Technische Universität Dresden
Professur für Technik spurgeführter Fahrzeuge

Institut für Bahntechnik GmbH
Niederlassung Dresden

Version 2.3 für Windows XP, Vista und 7

Programmsystem zur Berechnung von Fahrzeughauptabmessungen

Benutzerhandbuch

Copyright © 1999-2011 by

Technische Universität Dresden
Fakultät Verkehrswissenschaften
„Friedrich List“
Professur für Technik spurgeführter Fahrzeuge
01062 Dresden
Tel.: 0351 / 463 366 74
Fax.: 0351 / 463 365 90
E-Mail: holger.fricke@tu-dresden.de

Institut für Bahntechnik GmbH
Niederlassung Dresden
Wiener Straße 114-116
01219 Dresden
Tel.: 0351 / 877 59 0
Fax.: 0351 / 877 59 90
E-Mail: ifb-dresden@bahntechnik.de

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Handbuches darf in irgendeiner Form ohne ausdrückliche Genehmigung der Professur für Technik spurgeführter Fahrzeuge der TU Dresden (TSF) und des Instituts für Bahntechnik (IFB) reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Medien verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Für die Anwendung des Handbuches gelten die Bestimmungen des Software-Lizenzvertrages.

Alle verwendeten Produktnamen werden als eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Firmen angenommen.

Stand: 01.08.2011 (Revision 3) / Programmversion 2.3

E-Mail:	**kontakt@software-dima.de**
Internet:	**www.software-dima.de**

Inhaltsverzeichnis

1 Installation 6

1.1 Installationsanforderungen 6

1.2 Ablauf der Installation 6

1.2.1 Installation der Software DIMA 6

1.2.2 Installation und Einsatz des Software-Schutzsteckers 9

1.3 Upgrade / Update einer vorhandenen Version von DIMA 11

1.3.1 Upgrade Version 1.x 11

1.3.2 Update Version 2.x 12

2 Programmkonzept 13

3 Berechnungsgrundlagen des Programms 17

3.1 Allgemeine Grundlagen 17

3.1.1 Fahrzeugkoordinatensystem 17

3.1.2 Rundungsregeln 17

3.2 Berechnungen an einem Einzelfahrzeug 19

3.3 Definitionen zur Gelenkzugberechnung 20

3.4 Berechnung von Fahrzeugen mit aktiver Neigetechnik 21

3.5 Berechnung des statischen Drehgestellausschlages 24

3.6 Untersuchung der Stirnwandgeometrie und Kupplungsausschläge 25

4 Programmbedienung 26

4.1 Menüleiste 26

4.2 Symbolleisten 28

4.3 Kontextmenüs 32

4.4 Aktionen in Grafikfenstern 32

5 Programmbeschreibung 34

5.1 Einrichten des Programms und Hilfe zum Programm 34

5.1.1 Programmoptionen 34

5.1.2 Druckereinrichtung 36

5.1.3 Online-Hilfe und Informationsdialog zum Programm DIMA 36

5.2 Datenbanken 37

5.2.1 Grundlagen der Handhabung 37

5.2.2 Datenbank „Fahrzeugkasten“ 40

5.2.2.1 Allgemeine Daten 42

5.2.2.2 Daten für Gelenkzugmodule 45

5.2.2.3 Daten für Stirnwandberechnung 45

5.2.2.4 Daten für Stromabnehmerberechnung nach UIC und EBO 45

5.2.3 Datenbank „Fahrwerk“ 47
5.2.3.1 Allgemeine Daten des Fahrwerkes 49
5.2.3.2 Wiegenquer- und Querspiele 53
5.2.3.3 Vertikale Bewegungen im unteren Bereich 53
5.2.3.4 Neigung des Fahrzeuges um die Längsachse 55
5.2.3.5 Abmessungen des Fahrwerkes 56
5.2.4 Datenbank „Neigetechnik“ 57
5.2.5 Datenbank „Bezugslinie“ 60
5.2.6 Datenbank „Wankpol und Neigungskoeffizient“ 62
5.2.6.1 Datenbankeditierfenster zur Messwerteingabe 64
5.2.6.2 Dialog „Wankpol und Neigungskoeffizient“ bestimmen 65
5.3 Projektdefinition 69
5.3.1 Allgemeines 69
5.3.2 Benötigte Daten für die möglichen Teilanalysen 70
5.3.3 Aufbau der Projektdefinition 72
5.3.3.1 Registerkarte „Projektinfo“ 72
5.3.3.2 Registerkarte „Fahrzeug“ 73
5.3.3.3 Registerkarte „Datensätze Fahrzeug/Modul“ 74
5.3.3.4 Registerkarte „Bezugslinie“ 77
5.3.3.5 Registerkarte „Parameter der Berechnung“ 81
5.3.4 Testen, Starten und Beenden der Analyse eines Projektes 92
5.4 Grafische Auswertefenster 93
5.4.1 Allgemeines 93
5.4.2 Grafiken drucken und exportieren 94
5.4.3 Auswertegrafik „Höhenschnitt (X-Y-Ebene)“ 96
5.4.3.1 Höhenschnitte und Eigenschaften der Darstellung verwalten 96
5.4.3.2 Abtastung eines Höhenschnittes 100
5.4.4 Auswertegrafik „Querschnitt (Y-Z-Ebene)“ 102
5.4.4.1 Eigenschaften der Darstellung konfigurieren 102
5.4.4.2 Abtastung eines Querschnittes 106
5.4.5 Auswertegrafik „Drehgestellausschlag“ 107
5.4.6 Auswertegrafik „Stirnwandgeometrie und Kupplungsausschläge“ 109
5.4.7 Auswertegrafik „Puffertellerabmessungen“ 112
5.5 Gesamtbericht 113
5.5.1 Allgemeine Handhabung 114
5.5.2 Konfiguration des Berichtes im Dialog „Elemente des Berichtes“ 114
5.5.2.1 Registerkarte „Elemente“ 115
5.5.2.2 Registerkarte „Berechnungsstellen Einschränkung“ 115
5.5.2.3 Registerkarte „Berechnungsstellen Stromabnehmer“ 121
5.5.2.4 Registerkarte „Ausgabestellen Drehgestell“ 122
5.5.2.5 Registerkarte „Ausgabestellen Stirnwand“ 123
5.5.3 Ausgabewerte und -tabellen des Gesamtberichtes 124
5.5.3.1 Deckblatt und Eingabegrößen 124
5.5.3.2 Ergebnisausgabe Drehgestellausschlag 124
5.5.3.3 Ergebnisausgabe Puffertellerabmessungen 124

5.5.3.4 Ergebnisausgabe Stirnwandgeometrie und Kupplungsausschläge 125
5.5.3.5 Ergebnisausgabe Einschränkung 125
5.5.3.6 Ergebnisausgabe Stromabnehmer nach UIC 128
5.5.3.7 Ergebnisausgabe Stromabnehmer nach EBO 129
5.5.4 Gesamtbericht drucken und exportieren 129
5.6 Ausgabe 3D-Modell 130
5.6.1 Registrierkarte Parameter 130
5.6.2 Drahtmodell 133
5.6.3 STEP-Zieldatei 134

6 Beispiele 136

7 Programmvalidierung 137

8 Verzeichnisse 138
8.1 Stichworte 138
8.2 Abbildungen 141
8.3 Tabellen 143

Anhang A Formelzeichen der Ein- und Ausgabegrößen 143

Anhang B Zuordnung Eingabegrößen und Berechnungsmodi des Programms 147

Anhang C Berechnungsgrundlagen 149

Anhang D Fehlerbehandlung 151

Symbole

Warnungen, Anmerkungen sowie Einschränkungen von Ein- und Ausgabemöglichkeiten müssen beachtet werden.

Hinweise zur Programmhandhabung sowie zu Vorgehensweisen bei den Berechnungen können berücksichtigt werden.

1 Installation

1.1 Installationsanforderungen

Folgende Systemvoraussetzungen sind für die Benutzung von DIMA erforderlich:

- Prozessor: mind. Pentium 300 MHz (auch kompatibel sind Athlon bzw. Duron, Intel Celeron u.ä.),
- Arbeitsspeicher: mind. 64 MB,
- Freie Festplattenkapazität: mind. 30 MB,
- Betriebssystem: Windows 2000, XP und Vista,
- Bildschirmauflösung: mind. 1024 x 768 (mind. 800 x 600),
- USB-Anschluss (für Dongle).

1.2 Ablauf der Installation

Die Programminstallation unter Windows kann nur mit Zugriffsrechten auf die notwendigen Systemressourcen erfolgen. Bitte setzen Sie sich dazu mit Ihrem Systemadministrator in Verbindung.

1.2.1 Installation der Software DIMA

Starten Sie die „SETUP.EXE“ von der CD-ROM und befolgen Sie die Anweisungen des Installations-Assistenten.

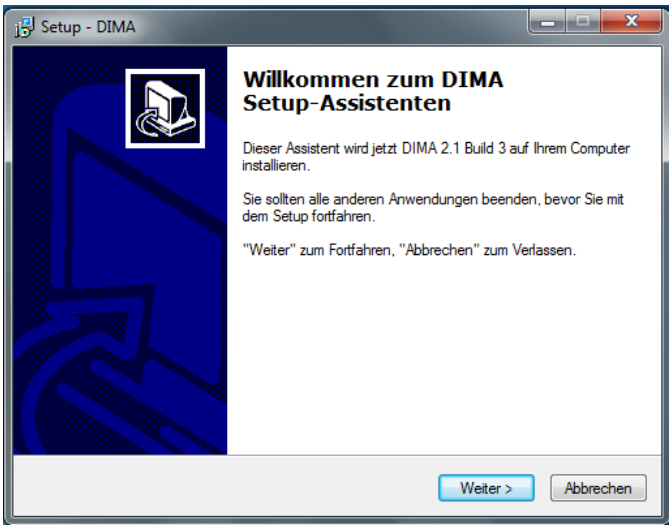

Setup - DIMA
Willkommen zum DIMA Setup-Assistenten
Dieser Assistent wird jetzt DIMA 2.1 Build 3 auf Ihrem Computer installieren.
Sie sollten alle anderen Anwendungen beenden, bevor Sie mit dem Setup fortfahren.
"Weiter" zum Fortfahren, "Abbrechen" zum Verlassen.
Weiter >
Abbrechen

Abbildung 1: Setup-Assistent zur Installation von DIMA

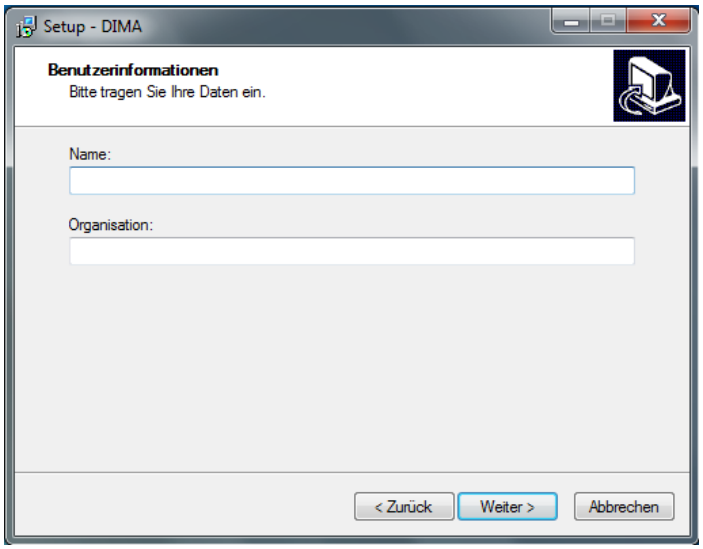


Abbildung 2: Eingabe der Benutzerinformationen

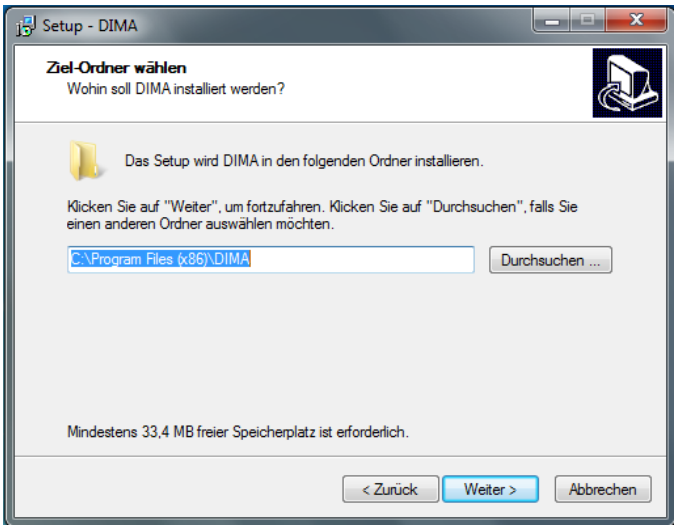

Setup - DIMA
Ziel-Ordner wählen
Wohin soll DIMA installiert werden?
Das Setup wird DIMA in den folgenden Ordner installieren.
Klicken Sie auf "Weiter", um fortzufahren. Klicken Sie auf "Durchsuchen", falls Sie einen anderen Ordner auswählen möchten.
C:\Program Files (x86)\DIMA
Durchsuchen ...
Mindestens 33,4 MB freier Speicherplatz ist erforderlich.
< Zurück
Weiter >
Abbrechen

Abbildung 3: Wahl des Ziel-Ordners

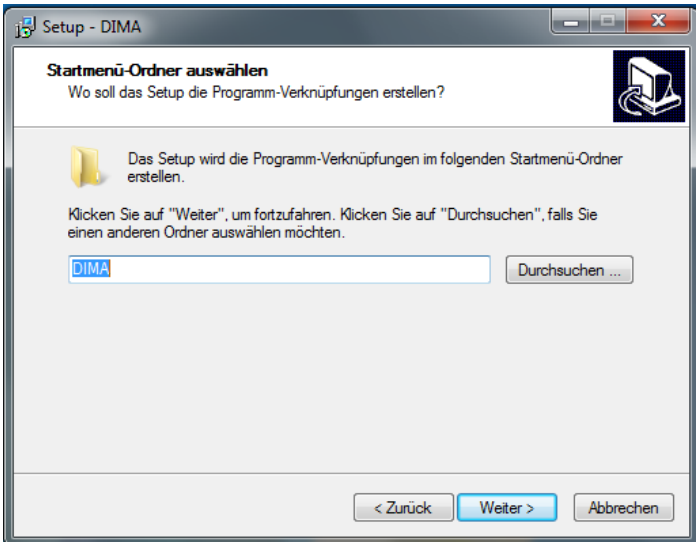

Setup - DIMA
Startmenü-Ordner auswählen
Wo soll das Setup die Programm-Verknüpfungen erstellen?
Das Setup wird die Programm-Verknüpfungen im folgenden Startmenü-Ordner erstellen.
Klicken Sie auf "Weiter", um fortzufahren. Klicken Sie auf "Durchsuchen", falls Sie einen anderen Ordner auswählen möchten.
DIMA
Durchsuchen ...
< Zurück
Weiter >
Abbrechen

Abbildung 4: Wahl des Startmenü-Ordners

Abbildung 5: Aufruf zur Installation von DIMA

Setup - DIMA
Beenden des DIMA Setup-Assistenten
Das Setup hat die Installation von DIMA auf Ihrem Computer abgeschlossen. Die Anwendung kann über die installierten Programm-Verknüpfungen gestartet werden.
Klicken Sie auf "Fertigstellen", um das Setup zu beenden.
DIMA starten
Fertigstellen

Abbildung 6: Abschluss der Installation von DIMA

1.2.2 Installation und Einsatz des Software-Schutzsteckers

Die Treiber-Software HASP SRM für den Software-Schutzstecker (Dongle) startet automatisch während der DIMA-Installation.

Der Software-Schutzstecker ist <u>nicht</u> vor der Installation des Treibers anzuschließen.

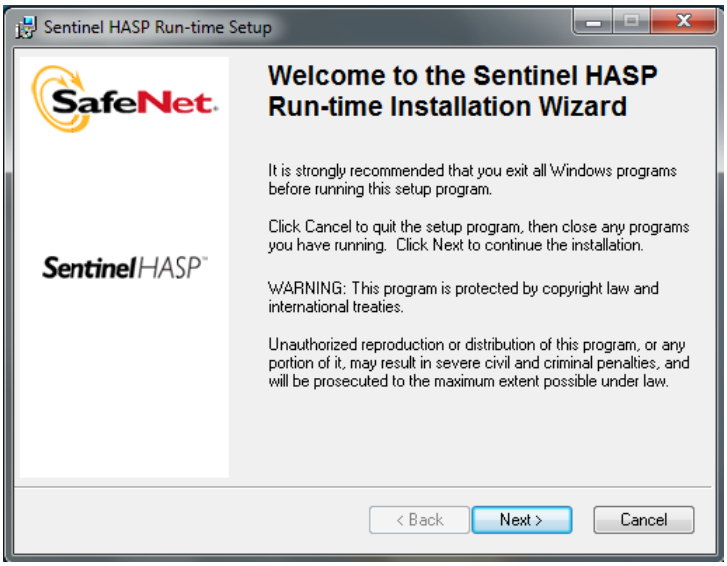

Sentinel HASP Run-time Setup
SafeNet.
SentinelHASP
Welcome to the Sentinel HASP Run-time Installation Wizard
It is strongly recommended that you exit all Windows programs before running this setup program.
Click Cancel to quit the setup program, then close any programs you have running. Click Next to continue the installation.
WARNING: This program is protected by copyright law and international treaties.
Unauthorized reproduction or distribution of this program, or any portion of it, may result in severe civil and criminal penalties, and will be prosecuted to the maximum extent possible under law.
< Back
Next >
Cancel

Abbildung 7: Setup-Assistent zur Installation der Software-Schutzstecker-Treiber

Nach einem Informationsdialog werden folgende Dialogfenster zur Installation der Treiber-Software aufgerufen:

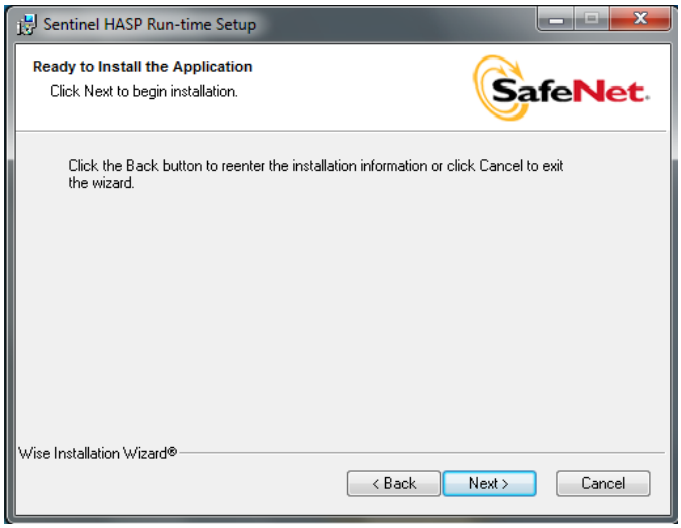

Sentinel HASP Run-time Setup
Ready to Install the Application
Click Next to begin installation.
SafeNet.
Click the Back button to reenter the installation information or click Cancel to exit the wizard.
Wise Installation Wizard®
< Back
Next >
Cancel

Abbildung 8: Start der Treiber-Installation

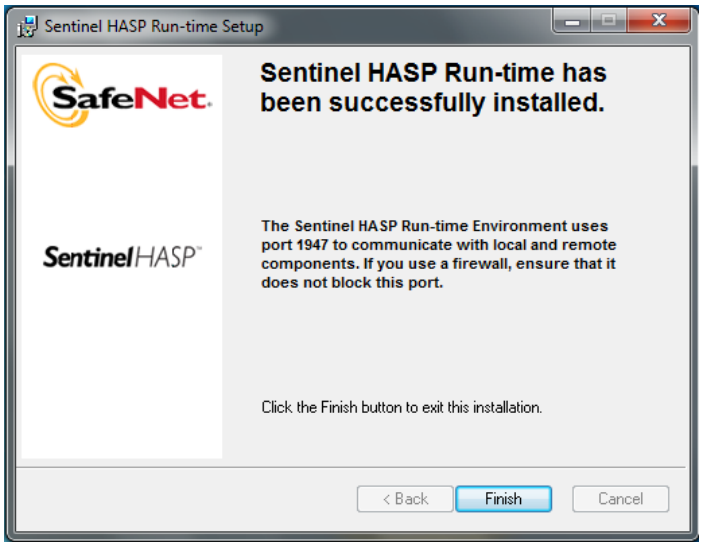

Sentinel HASP Run-time Setup
SafeNet
Sentinel HASP Run-time has been successfully installed.
SentinelHASP
The Sentinel HASP Run-time Environment uses port 1947 to communicate with local and remote components. If you use a firewall, ensure that it does not block this port.
Click the Finish button to exit this installation.
< Back
Finish
Cancel

Abbildung 9: Fertigstellung der Treiber-Installation

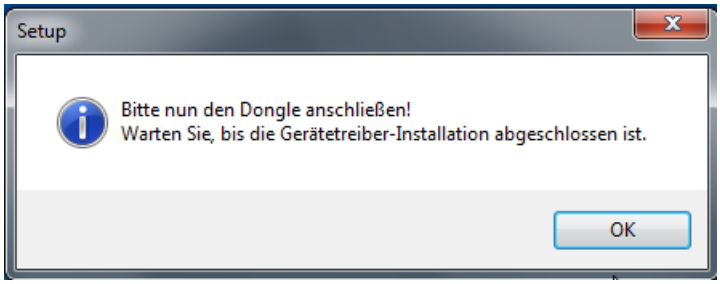


Abbildung 10: Aufruf zum Anschließen des Software-Schutzstecker

Vor Start des Programms DIMA ist der Software-Schutzstecker an die USB-Schnittstelle des Arbeitsplatzrechners anzubringen.

Die Arbeit mit dem Programm DIMA ist ohne den Software-Schutzstecker nicht möglich.

Nach Abschluss der Installation von DIMA kann das Programm über die gewählte Programm-Verknüpfung gestartet werden.

1.3 Upgrade / Update einer vorhandenen Version von DIMA

1.3.1 Upgrade Version 1.x

Mit Einführung von DIMA 2.0 wurde ein Wechsel des Datenbankformates vorgenommen (u.a. für Lauffähigkeit unter MS Windows Vista™ erforderlich). Die Datenbank der DIMA-

Vorgängerversion 1.x wurden durch IFB GmbH Dresden / TU Dresden konvertiert und ist auf der Upgrade-CD enthalten. Das Upgrade ist auf Ihrem Rechner wie folgt auszuführen:

- Deinstallation der alten „DIMA.EXE“ inklusive des Treibers des Software-Schutzstecker,
- Installation der neuen „DIMA.EXE“ inklusive des Treibers des Software-Schutzstecker,
- Kopieren der konvertierten DIMA-2.x-Datenbankdatei:
  - Erstellen Sie eine Sicherheitskopie der installierten, leeren Datenbankdatei **„Dima.mdb“**. Diese finden Sie je nach Betriebssystem in den Datenbankverzeichnissen:

Windows 2000/ Windows XP:	C:\Dokumente und Einstellungen\All Users\IFB\Datenbank (C:\Document and Settings\All Users\IFB\Datenbank)
Windows Vista:	C:\Benutzer\Öffentlich\Öffentliche Dokumente\IFB\Datenbank (C:\Users\Public\Documents\IFB\Datenbank)

  - Kopieren Sie die konvertierte Datenbankdatei **„Dima.mdb“** aus dem Verzeichnis „Datenbank“ der Upgrade-CD in das oben angegebene Datenbank-Verzeichnis.

1.3.2 Update Version 2.x

Sollten Sie bereits über eine Version von DIMA 2.x verfügen, so müssen Sie das erhaltene Update auf Ihrem Rechner ausführen:

- Führen Sie die Datei „UPDATE.EXE“ auf dem Installationsmedium aus. Ein Assistent führt Sie durch den Installationsvorgang.

Das Update wird nicht durchgeführt, wenn keine frühere DIMA-Version auf Ihrem System vorhanden ist.

Beachten Sie für Updates auch die entsprechenden Hinweise auf dem übergebenen Installationsmedium.

2 Programmkonzept

Das Programm DIMA dient der Berechnung von Fahrzeughauptabmessungen nach den gängigen deutschen und europäischen Vorschriften. Da diese Vorschriften verallgemeinerungsfähig sind, wird dieses Programm auch für Fahrzeuge des weltweiten Exportes nutzbar sein. Es muss allerdings im Einzelnen geprüft werden, ob nicht besondere Vorschriften diesem prinzipiellen Anliegen im Wege stehen.

DIMA ermöglicht folgende Untersuchungen:

- Berechnung der Einschränkung für Vollbahnfahrzeuge, d.h. der Festlegung von Längen-, Breiten- und Höhenmaßen der Fahrzeugkästen und der Fahrwerke nach der kinematischen und statischen Methode. Zugrunde liegende Vorschriften hierfür sind:
  - UIC 503 (7. Ausgabe, Februar 2007),
  - UIC 505-1 (10. Ausgabe, Mai 2006),
  - UIC 505-5 (2. Ausgabe, Januar 1977),
  - UIC 506 (1. Ausgabe, Januar 2008),
  - EBO (Ausgabe 1992),
  - TE (Ausgabe 1938) und
  - die russische Norm GOST 9238-83 (Ausgabe 1983).

  Die in Europa nicht mehr übliche statische Berechnung nach TE (im Unterschied zur kinematischen nach UIC) kann für Sonderfälle und Export durchaus noch Bedeutung haben.
- Berechnung der Einschränkung für Vollbahn-Gelenkzüge. Die entwickelte Berechnungsmethodik ist an die Vorschriften:
  - UIC 505-1 (10. Ausgabe, Mai 2006),
  - UIC 505-5 (2. Ausgabe, Januar 1977),
  - UIC 506 (1. Ausgabe, Januar 2008),
  - EBO (Ausgabe 1992) und
  - TE (Ausgabe 1938)

  angelehnt.

- Einschränkungsberechnung für Stromabnehmer nach den Vorschriften UIC 505-1 und EBO §9 und Anlage 3.
- Berechnung der Drehgestellausschläge unter dem Fahrzeug in horizontaler und vertikaler Richtung ohne Berücksichtigung von Nicken und Wanken auf den Federn. Grundlage der Untersuchungen bildet die Ermittlung der horizontalen und vertikalen Ausdrehwinkel nach dem DDR-Standard TGL 32439/01.
- Untersuchung der Puffertellerabmessungen nach UIC 527-1 (3. Ausgabe, April 2005).
- Analyse der Stirnwandgeometrie und Kupplungsausschläge im Bogen und Gegenbogen. Hier besteht die Möglichkeit die Gleiskonfiguration Gegenbogen mit Zwischengerade über die Ermittlung eines virtuellen Gleisbogenhalbmessers zu untersuchen. Die Berechnung erfolgt nach Friedrich (Waggonbau Bautzen).

Die Grundkonzeption des Programms zielt einerseits die Arbeit mit Projekten und andererseits die datenbankorientierte Erfassung der Eingabedaten ab. Ein Projekt beschreibt die Zusammenstellung aller Eingabedaten und Definitionen, die zur Durchführung der ausgewählten Berechnungsarten notwendig sind. Projekte können gespeichert und jederzeit wieder aufgerufen und verändert werden. Die datenbankorientierte Arbeit ermöglicht den freien und komfortablen Zugriff auf bereits eingegebene Daten. Dadurch sind im gewünschten Umfang Variantenuntersuchungen für günstige Fahrzeughauptabmessungen möglich.

Die größte Priorität besitzt die Datenbankarbeit. Nur vollständige und exakte Eingabedaten garantieren genaue Ergebnisse und optimierte Abmessungen. Eingebaute Wertekontrollen durch Validatoren unterstützen den Benutzer und verhindern lange Rechnerarbeitszeiten durch Falscheingaben. Die Möglichkeit Projekte auf Vollständigkeit zu testen, schließt fehlerhafte Ergebnisse aufgrund nicht vorhandener Ausgangsdaten aus.

DIMA gibt Ergebnisse über Monitor, angeschlossene lokale bzw. Netzwerk-Drucker, als DXF-Datei für die weitere Bearbeitung in CAD-Programmen und als RTF-Textdatei für die Übernahme in Textverarbeitungs- und Dokumentationsprogramme aus. Weiterhin ist ein Export der Berechnungsergebnisse zur weiteren Verarbeitung in Tabellenkalkulationsprogrammen möglich. Zahlreiche grafische Darstellungen gestatten die bequeme Auswertung der Untersuchungsergebnisse sowie auch den Export von Ergebnisgrafiken über gängige Schnittstellen.

Das Programm ist unter Windows XP und Vista entwickelt und bietet den in der Windows-Familie (WIN 2000, XP und Vista) bekannten Aufbau und dessen Handhabung.

Eine ausführliche Online-Hilfe ermöglicht auch dem Erstanwender in Zusammenhang mit diesem Handbuch ein gutes Vorankommen.

Zusätzlich sind die Benutzeroberfläche des Programms sowie die Ausgabe des Gesamtberichtes in englischer Sprache vorhanden. Auf Wunsch können nächste Programmversionen in weiteren Sprachen realisiert werden.

Das Programm DIMA besitzt auch eine englische Benutzeroberfläche und Berichtsausgabe.

Der prinzipielle Arbeitsablauf geschieht nach folgendem Schema:

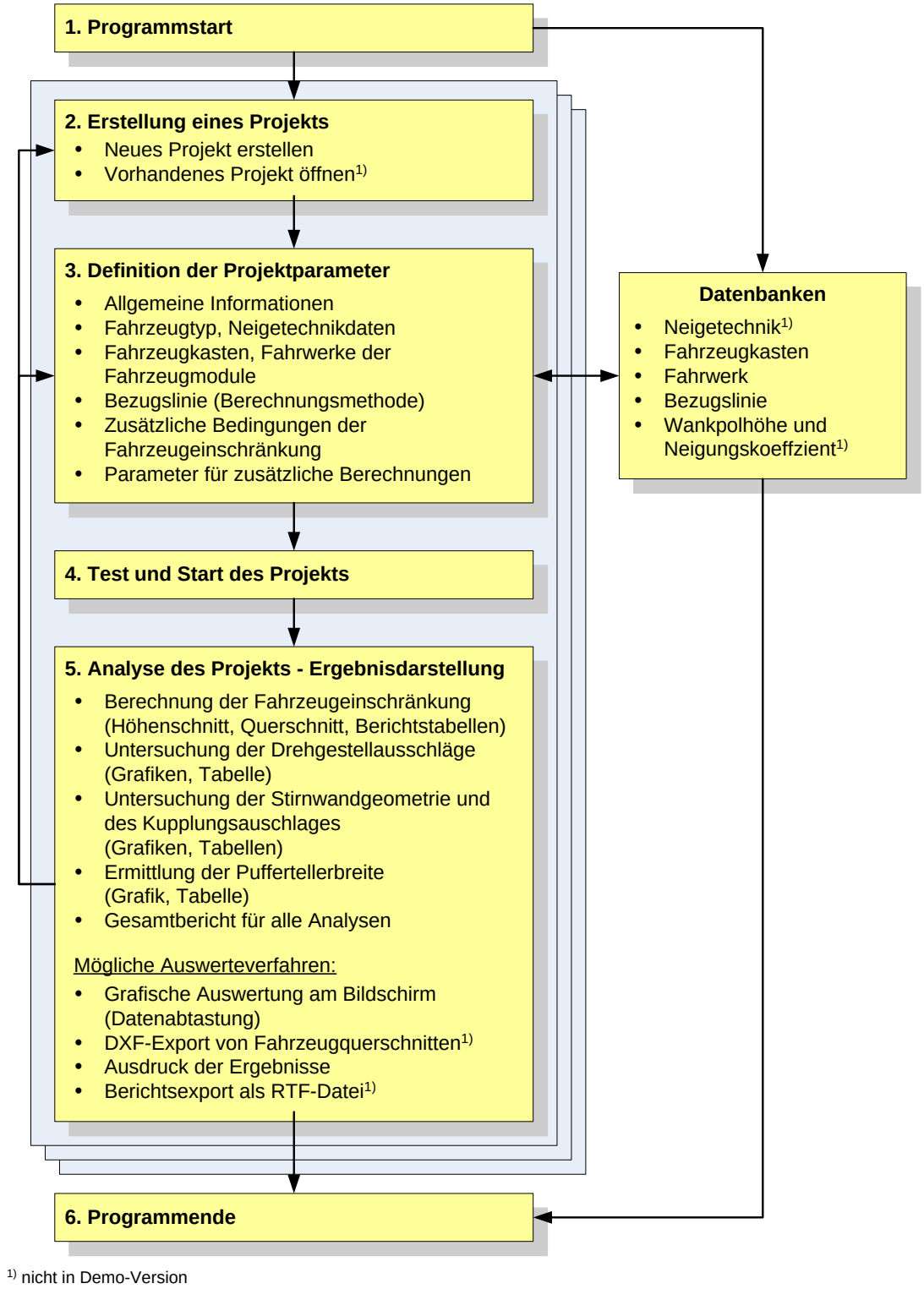

1. Programmstart
2. Erstellung eines Projekts
• Neues Projekt erstellen
• Vorhandenes Projekt öffnen1)
3. Definition der Projektparameter
• Allgemeine Informationen
• Fahrzeugtyp, Neigetechnikdaten
• Fahrzeugkasten, Fahrwerke der Fahrzeugmodule
• Bezugslinie (Berechnungsmethode)
• Zusätzliche Bedingungen der Fahrzeugeinschränkung
• Parameter für zusätzliche Berechnungen
4. Test und Start des Projekts
5. Analyse des Projekts - Ergebnisdarstellung
• Berechnung der Fahrzeugeinschränkung (Höhenschnitt, Querschnitt, Berichtstabellen)
• Untersuchung der Drehgestellausschläge (Grafiken, Tabelle)
• Untersuchung der Stirnwandgeometrie und des Kupplungsauschlages (Grafiken, Tabellen)
• Ermittlung der Puffertellerbreite (Grafik, Tabelle)
• Gesamtbericht für alle Analysen
Mögliche Auswerteverfahren:
• Grafische Auswertung am Bildschirm (Datenabtastung)
• DXF-Export von Fahrzeugquerschnitten1)
• Ausdruck der Ergebnisse
• Berichtsexport als RTF-Datei1)
6. Programmende
Datenbanken
• Neigetechnik1)
• Fahrzeugkasten
• Fahrwerk
• Bezugslinie
• Wankpolhöhe und Neigungskoeffzient1)
1) nicht in Demo-Version

Abbildung 11: Arbeitsablauf

3 Berechnungsgrundlagen des Programms

3.1 Allgemeine Grundlagen

3.1.1 Fahrzeugkoordinatensystem

Für die Fahrzeugkoordinaten wird ein räumliches Koordinatensystem verwendet, welches seinen Ursprung im Schnittpunkt von Laufebene (X-Y-Ebene), Ebene der Gleismitte (X-Z-Ebene) und Ebene der Stirnwand bzw. des Kopfstückes des Fahrzeuges (Y-Z-Ebene) hat.

Der Führungsquerschnitt ist der Fahrzeugquerschnitt, an dem ein führendes Fahrwerk, d.h. ein Fahrwerk, welches die Einstellung des Fahrzeuges im Spurkanal bestimmt, am Fahrzeugkasten angelenkt ist.

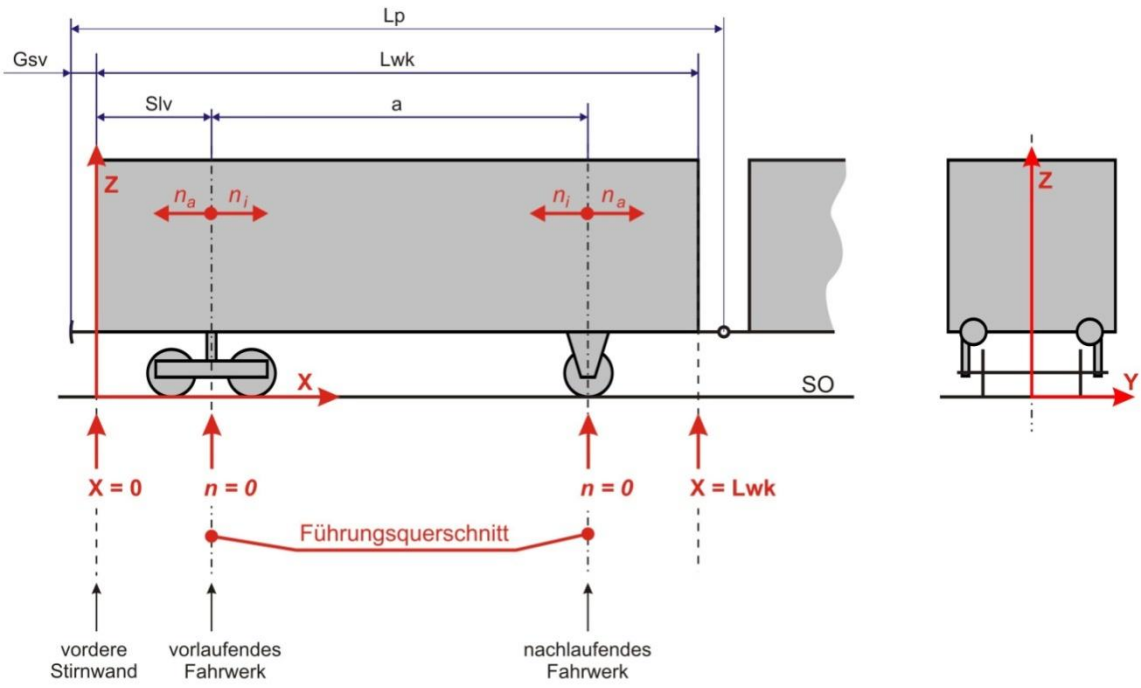


Abbildung 12: Definition des Koordinatensystems

3.1.2 Rundungsregeln

Alle Berechnungsvariablen sind programmintern als Fließkommazahlen mit doppelter mathematischer Genauigkeit vereinbart. Zwischenwerte werden nicht gerundet. Die Rundung der ausgegebenen Berechnungsergebnisse erfolgt gemäß den Forderungen der Zulassungsbehörden nach folgenden Regeln:

Tabelle A: Rundungsregeln

Ergebnisse der Berechnung des Drehgestellausschlages:	
Ausdrehwinkel wh, wv1, wv2:	abgerundet auf 2 Nachkommastellen
Ergebnisse der Einschränkungsberechnung:	
b, br, bz-b, h, hr, k/hs, na;ni, Punkt:	mathematisch gerundet auf Millimeter (3 Nachkommastellen)
bz:	abgerundet auf Millimeter (3 Nachkommastellen)
Ea;Ei:	Endergebnis aufgerundet auf Millimeter (3 Nachkommastellen)
z:	aufgerundet auf Zehntelmillimeter (4 Nachkommastellen)
Beispiel:	
Die Abrundung einer berechneten Breite bz = 1,5749999999998 m auf 3 Nachkommastellen führt zum Ausgabewert 1,574 m.	
Ergebnisse der Berechnung der Einschränkung der Stromabnehmer:	
Berechnung nach UIC	
na; ni, Punkt:	mathematisch gerundet auf Millimeter (3 Nachkommastellen)
j', z', z'':	mathematisch gerundet auf Zehntelmillimeter (4 Nachkommastellen)
Ei';Ea', Ei'';Ea'':	aufgerundet auf Millimeter (3 Nachkommastellen)
h25kV, b25kV/2:	abgerundet auf Millimeter (3 Nachkommastellen)
Berechnung nach EBO	
R, v:	mathematisch gerundet auf Meter bzw. Kilometer/Stunde
Ue, Uef:	mathematisch gerundet auf Millimeter (3 Nachkommastellen)
alle Werte der Tabelle:	mathematisch gerundet auf Zehntelmillimeter (1 Nachkommastelle)

Ergebnisse der Berechnung der Puffertellergeometrie	
Puffertellermindestbreiten:	mathematisch gerundet auf Millimeter
Ergebnisse der Berechnung von Stirnwandgeometrie und Kupplungsausschlag	
dB:	mathematisch gerundet auf Millimeter (3 Nachkommastellen)
Gamma, Gamma1, Gamma2:	aufgerundet auf 2 Nachkommastellen
H, H1, H2:	mathematisch gerundet auf Millimeter (3 Nachkommastellen)
Omega, Omega1, Omega2:	aufgerundet auf 2 Nachkommastellen
u, u1, u2:	aufgerundet auf Millimeter (3 Nachkommastellen)
w, w1, w2:	abgerundet auf Millimeter (3 Nachkommastellen)
z, z1, z2:	abgerundet auf Millimeter (3 Nachkommastellen)

3.2 Berechnungen an einem Einzelfahrzeug

Das Programm DIMA ermöglicht an einem Einzelfahrzeug:

- die Berechnung der Einschränkung,
- die Analyse der Stirnwandgeometrie und der Kupplungsausschläge,
- die Berechnung des Drehgestellausschlages sowie
- die Ermittlung der Puffertellerabmessungen.

Die Berechnungsmöglichkeiten basieren auf den im Kapitel 2 angesprochenen Vorschriften.

Einzelfahrzeuge sowie auch die im nachfolgenden Kapitel diskutierten Gelenkzüge können auch mit aktiver Neigetechnik berechnet werden.

Darüber hinaus werden im Programm DIMA unterschiedliche Fahrwerke an einem Fahrzeug und auch Fahrwerksexzentrizitäten berücksichtigt.

3.3 Definitionen zur Gelenkzugberechnung

Das Programm DIMA ermöglicht die Berechnung von Gelenkzügen mit unterschiedlichsten Modulkombinationen innerhalb des Gelenkzuges. Folgende Modul-Grundtypen werden unterschieden:

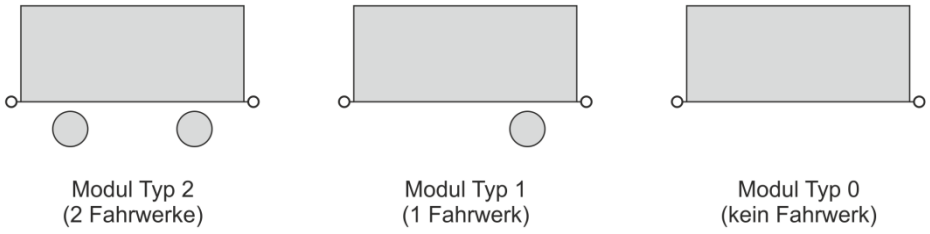


Abbildung 13: Definition der Modul-Grundtypen

Beispiele für Ausführungsmöglichkeiten von Gelenkzügen zeigt nachstehende Abbildung:

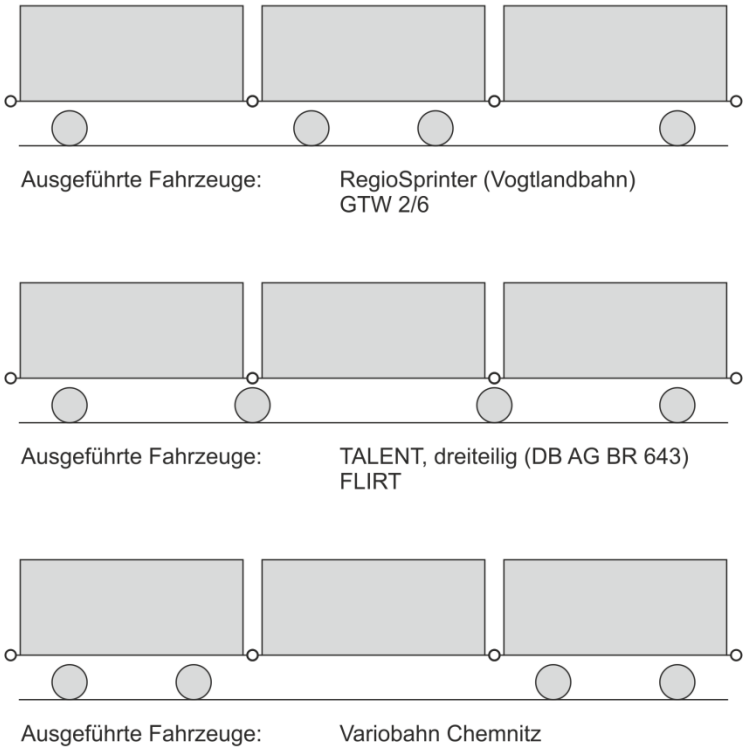


Abbildung 14: Beispiele für Gelenkzüge

Über die konkrete Einstellung der Module des Gelenkzuges im Gleis wird in der Regel wenig auszusagen sein, da meist nichts über den Einfluss der Stabilisatoren über den Gelenken bekannt ist und, sofern nicht alle Radsätze angetrieben sind, auch ungleiche Längskraftver-

läufe über die Zuglänge einen Einfluss haben. Deshalb geht die Einschränkungsberechnung jeweils von den ungünstigsten Stellungen aus.

Beginnend am ersten bogengeometrisch bestimmten Modul (d.h. das (erste) Modul mit zwei Fahrwerken) werden über eine gewöhnliche Einschränkungsberechnung die ungünstigsten Vorauslenkungen für die Nachfolgemodule bestimmt. Jedes - im Vergleich zu einem herkömmlichen Fahrzeug - fehlende Fahrwerk macht die Ermittlung zweier Vorauslenkungen (max. positiv und max. negativ) notwendig. Sind alle fehlenden Vorauslenkungen an einem Modul bestimmt, ist die Einschränkungsberechnung mit Abänderung der Formeln für die geometrische Ausragung wie bei einem Normal-Einzelfahrzeug möglich. Für alle weiteren Anschlussmodule erfolgt die Berechnung entsprechend.

Dieser Ansatz führt zur ersten Randbedingung bei der Berechnung von Gelenkzügen:

Voraussetzung für die Berechnung von Gelenkzügen ist die bogen-geometrische Bestimmtheit des gesamten Gelenkzuges. Diese ist erfüllt, wenn gilt: Die Anzahl der Fahrwerke unter allen Gelenkmodulen muss um mindestens 1 (eins) größer sein als die Anzahl der Gelenkmodule.

Die verwendete Bestimmung von Vorauslenkungen schließt eine Gelenkzugkonfiguration mit zwei aufeinander folgenden bogengeometrisch bestimmten Modulen (zwei Module des Typs 2 – auch zwei kurzgekuppelte Einzelfahrzeuge) aus. An dieser Stelle muss der Gelenkzug getrennt betrachtet werden. Dies ist die zweite Randbedingung bei der Modellierung von Gelenkzügen:

Gelenkzüge mit zwei aufeinander folgenden Modulen des Typs 2 können nicht abgebildet werden. An dieser Stelle ist der Gelenkzug getrennt zu betrachten.

3.4 Berechnung von Fahrzeugen mit aktiver Neigetechnik

Die im Programm DIMA umgesetzte Berechnung von Fahrzeugen mit aktiver Neigetechnik stützt sich im Wesentlichen auf die Anlage F der UIC 505-1. Es wurden jedoch Erweiterungen nötig, da die Berechnung nach obiger Anlage nur für die Querschnitte nahe Fahrzeugmitte und nahe Stirnwand anwendbar ist. Insbesondere in Querschnitten in Nähe der Führungsquerschnitte kann es, nach Anlage F gerechnet, zu unzulässigen Überschreitungen der Bezugslinie kommen.

Fahrzeuge für den GOST-Bereich können nicht mit Neigetechnik berechnet werden.

Die Neigetechnikberechnung im Programm DIMA geht von vier Einschränkungsbereichen aus:

- $E_{a,u}$ Einschränkung außen, unten; Einführung in die Berechnungstheorie, da im Bereich der Überhänge im unteren Bereich die Werte nach bogenaußen ausschlaggebend sind,
- $E_{a,o}$ Einschränkung außen, oben; Einführung in die Berechnungstheorie, da im Bereich der Überhänge im oberen Bereich die Werte nach bogeninnen ausschlaggebend sind,
- $E_{i,u}$ Einschränkung innen, unten; Einführung in die Berechnungstheorie, da im Bereich zwischen den Führungsquerschnitten im unteren Bereich die Werte nach bogenaußen ausschlaggebend sind,
- $E_{i,o}$ Einschränkung innen, oben; Einführung in die Berechnungstheorie, da im Bereich zwischen den Führungsquerschnitten im oberen Bereich die Werte nach bogeninnen ausschlaggebend sind.

Diese Unterscheidung wurde durch den unterschiedlichen Querspiele-Ansatz im Überhang und im Bereich zwischen den Führungsquerschnitten notwendig. Zudem sind die verschiedenen Werte der quasistatischen Neigung nach bogenaußen und bogeninnen zu beachten.

Zur Berücksichtigung von Neigesystemen mit wanderndem Neigepol ist die Eingabe von mehreren Neigezuständen möglich (siehe Kapitel 5.2.4).

Die Berechnung der Fahrzeugbegrenzungslinie für Neigetechnik erfolgt für jeden Neigezustand X wie folgt:

- Ermittlung einer Fahrzeugbegrenzungslinie für die Einschränkung nach bogeninnen mit entsprechendem z-Wert und dem Spieleansatz gemäß der Lage des gerade untersuchten Querschnittes, ohne die Drehung durch die Neigetechnik zu berücksichtigen. D.h. nur die andere Stellung im Gleisbogen und die Wankbewegung nach bogenaußen durch schnellere Bogenfahrt werden angerechnet. Es entsteht **Linie X1a**.
- Drehung von Linie X1a mit Neigewinkel um den Neigepol. Es entsteht **Linie X2a**.

- Abschneiden und Spiegeln der Linie X2a an der Mittellinie. Es entsteht die resultierende **Linie X3a** für die Einschränkung zur Bogeninnenseite hin.
- Ermittlung einer Fahrzeugbegrenzungslinie für die Einschränkung nach bogenaußen mit entsprechendem z-Wert und dem Spiele-Ansatz gemäß der Lage des gerade untersuchten Querschnittes, ohne die Drehung durch die Neigetechnik zu berücksichtigen. D.h. nur die andere Stellung im Gleisbogen und die stärkere Wankbewegung durch schnellere Bogenfahrt werden angerechnet. Es entsteht **Linie X1b**.
- Drehung von Linie X1b mit Neigewinkel um den. Es entsteht **Linie X2b**.
- Abschneiden und Spiegeln der Linie X2b an der Mittellinie. Es entsteht die resultierende **Linie X3b** für die Einschränkung zur Bogenaußenseite hin.
- Überlagerung der resultierenden Linien für alle betrachteten Neigezustände (Linien X3a, X3b, Y3a, Y3b, …) mit der Linie aus der normalen Einschränkungsberechnung und ggfs. mit der bisherigen resultierenden Fahrzeugbegrenzungslinie aus einem anderen Neigezustand. Es entsteht die **resultierende Fahrzeugbegrenzungslinie für Neigetechnikfahrzeuge**.

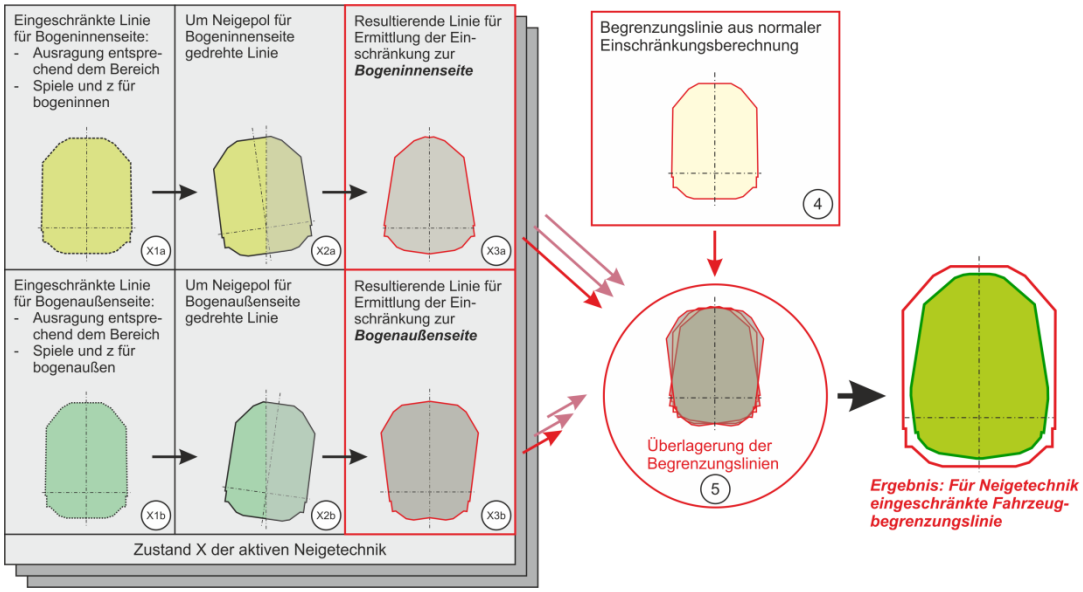


Abbildung 15: Berechnung der Fahrzeugbegrenzungslinie für Fahrzeuge mit Neigetechnik

Durch das beschriebene Vorgehen wird deutlich, dass es sich bei der Ermittlung der Einschränkung bei Fahrzeugen mit Neigetechnik um eine numerisch durchgeführte grafische Linienermittlung handelt. Da diese rechentechnisch aufwendig ist, kann das auf Computern mit geringer Rechenleistung zu etwas erhöhten Rechenzeiten führen.

Im Programm DIMA ist eine Berücksichtigung des ggfs. anderen Spiele-Ansatzes des Wiegenquerspieles nach bogenaußen bei schneller Bogenfahrt mit Neigetechnik möglich.

Die der Neigetechnikberechnung zugrunde liegende Anlage F zur UIC 505-1 geht davon aus, dass geneigte Fahrzeuge im Bogen eine äußere Sehnenstellung bzw. eine Mittelstellung einnehmen. Da für die Stellung im Gleisbogen insbesondere bei geschobenen Fahrzeugen nicht immer eindeutige Vorhersagen zu treffen sind, wurde die Möglichkeit einer Auswahl zwischen Berechnung nach Anlage F der UIC und nach Ansatz der TU Dresden eingeführt:

- „Anlage F“: nimmt für das Fahrzeug bzw. alle Module eines Gelenkzuges die Querspiele für den Bogendurchgang in äußerer Sehnenstellung an,
- „Ansatz TU Dresden“: geht von den jeweils ungünstigstem Aufeinandertreffen der Querspiele aus.

3.5 Berechnung des statischen Drehgestellausschlages

Die Untersuchung der Drehgestellausschläge beruht auf dem DDR-Standard TGL 32 439/01. Ausgehend von der Berechnung von horizontalen und vertikalen Ausdrehwinkeln werden die Grenzlagen des jeweiligen Drehgestells in Fahrzeug-X-Y- (horizontal) und -X-Z-Richtung (vertikal) ermittelt. Die horizontale Grenzlage stellt den Flächenbedarf des Drehgestells mit den rechteckigen Abmaßen Länge und Breite des Laufwerkes (s. Pkt. 5.2.3.5) bei horizontaler Ausdrehung dar. Die vertikale Grenzlage veranschaulicht die vorhandene Baufläche bei Berücksichtigung der Ausdrehung um die vertikalen Drehwinkel, ausgehend von einer freizuhaltenden Rechteckfläche mit den Abmaßen Breite mal Höhe des Laufwerkes. Die vertikale Ausdrehung hat i.allg. unterschiedliche Winkel für den Bereich Anlenkebene → Fahrzeugmitte und den Bereich Anlenkebene → nächste Stirnwand zur Folge. Das rührt aus der unterschiedlichen Stellung des Drehgestells bei Steigungseinfahrt gegenüber Steigungs-ausfahrt her.

Die Berechnung und Darstellung berücksichtigt <u>nicht</u> die Wank- und Nickbewegung des Fahrzeuges auf seinen Federn.

3.6 Untersuchung der Stirnwandgeometrie und Kupplungsausschläge

Das Programm DIMA ermöglicht die Untersuchung der Stirnwandgeometrie von Vollbahnfahrzeugen. Dazu wird das Fahrzeug mit sich selbst gekuppelt und bei Durchfahrt durch einen einfachen Gleisbogen und durch eine Bogen-Gegenbogen-Kombination untersucht. Der vertikale Stirnwandversatz durch Wannenfahrt kann ebenfalls dargestellt werden. Die Untersuchung stützt sich auf die rechnerische Ermittlung der dabei auftretenden geometrischen Fahrzeugeinstellungen. Die Werte der Kupplungsausschläge ergeben sich bei dieser Berechnung entsprechend.

4 Programmbedienung

Nach dem Start des Programms DIMA erreicht der Benutzer die Programm-Oberfläche. Diese besteht aus der Menüleiste und den Symbolleisten am oberen Bildschirmrand sowie dem Arbeitsbereich darunter.

4.1 Menüleiste

Die Menüleiste ändert sich in Abhängigkeit von geöffneten und aktivierten Bearbeitungsfenstern.

Menü „Datei“

Mit den Befehlen im Menü „Datei“ können Projekte erstellt, geöffnet, geschlossen, gespeichert, sowie Projekte unter anderem Namen gespeichert werden. Weiterhin enthält das Menü „Datei“ Befehle zum Exportieren von Grafiken im Bitmap- (*.BMP) oder Vektorformat (*.WMF) sowie von Berichten im Rich-Text-Format (*.RTF). Befehle zum Einrichten der Seiten eines Berichtes, zur Einstellung von Druckern sowie letztlich zum Drucken von Berichten sind ebenfalls im Menü „Datei“ zu finden.

Menü „Datenbank“

Über das Menü „Datenbank“ ist der Zugriff auf die Datenbanken des Programms möglich. Die Auswahl beschränkt sich auf die Punkte:

- Fahrzeugkasten,
- Fahrwerk,
- Neigetechnik,
- Bezugslinie sowie
- Wankpol und Neigungskoeffizient.

Menü „Analyse“

Im Menü „Analyse“ sind alle Befehle zum Testen, Starten und Beenden der Analyse von Projekten angeordnet. Weiterhin finden Sie die Befehle zum Zugriff auf die einzelnen Analysefenster:

- Einschränkung,
- Drehgestellausschlag,
- Stirnwandgeometrie und Kupplungsausschlag,
- Puffertellerabmessungen und
- Gesamtbericht.

Menü „Fenster“

Das Menü „Fenster“ enthält Befehle zum Anordnen der aktuell geöffneten Fenster, die auch in diesem Menü umgeschaltet werden können.

Menü „Optionen“

Im Menü „Optionen“ können die aktuellen Symbolleisten aktiviert bzw. deaktiviert werden sowie die Dialoge „Programm“ und „Datenbankverbindung“ aufgerufen werden. Zusätzlich kann der Benutzer die Programmsprache auswählen.

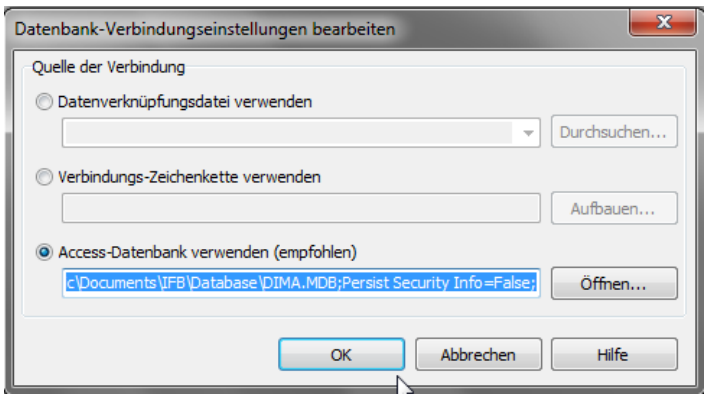


Abbildung 16: Auswahl der Datenbank-Verbindung

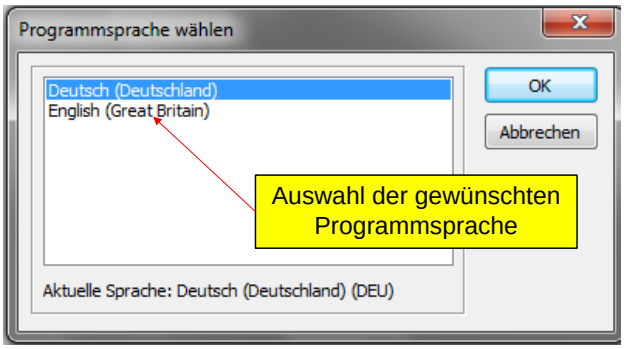


Abbildung 17: Auswahl der Programmsprache

Menü „Hilfe“

Über das Menü „Hilfe“ sind die Online-Hilfe sowie ein Informationsdialog zum Programm aufrufbar.

4.2 Symbolleisten

Standardmäßig werden beim Programmstart die Symbolleisten

- Datenbank,
- Projekt und
- Analyse

eingeblendet. Nach dem Start der Analyse eines Projektes erscheinen in der Symbolleiste „Analyse“ zusätzlich die Symbole

- X-Y-Grafik,
- Y-Z-Grafik sowie
- Gesamtbericht.

Tabelle B: Schalter auf den Symbolleisten

Schalter auf Symbolleiste	Funktion	Menübefehl
	Datenbank	
	Datenbank Fahrzeugkasten	Datenbank → Fahrzeugkasten
	Datenbank Fahrwerk	Datenbank → Fahrwerk
	Datenbank Neigetechnik	Datenbank → Neigetechnik
	Datenbank Bezugslinien	Datenbank → Bezugslinie
	Datenbank Wankpolhöhe / Neigungs-koeffizient	Datenbank → Wankpol und Nei-gungskoeffizient
	Projekt	
	Erstellen eines neuen Projektes	Datei → Neues Projekt
	Öffnen eines vorhandenen Projektes	Datei → Projekt öffnen
	Speichern eines geöffneten Projektes	Datei → Projekt speichern
	Schließen eines geöffneten Projektes	Datei → Projekt schließen
	Testen eines Projektes	Analyse → Projekt testen
	Starten eines Projektes	Analyse → Projekt starten
	Beenden eines Projektes	Analyse → Projekt beenden
	Analyse	
	Grafische Darstellung von Höhenschnitten	Analyse → Einschränkung → Höhen-schnitt
	Grafische Darstellung von Querschnitten	Analyse → Einschränkung → Querschnitt
	Grafische Ergebnisdarstellung der Analyse des Drehgestellausschlages	Analyse → Drehgestellausschlag → Grafik
	Grafische Ergebnisdarstellung der Analyse der Stirnwandgeometrie	Analyse → Stirnwandgeometrie und Kupplungsausschlag → Grafik

Schalter auf Symbolleiste	Funktion	Menübefehl
	Grafische Ergebnisdarstellung der Analyse der Puffertellerabmessungen	Analyse → Puffertellerabmessungen nach UIC 527-1
	Öffnen des Gesamtberichtfensters	Analyse → Gesamtbericht
	Erstellung ED-STGEP-Datei	Analyse → Ausgabe 3D-Modell (STEP-Export)
Grafik Höhenschnitt		
	Verwaltung der Höhenschnitte, Auswahl des abzutastenden Höhenschnittes, Eigenschaften der Grafikdarstellung	Auswertung → Verwaltung der Höhenschnitte
	Abtastung des ausgewählten Höhenschnittes in X-Richtung	Auswertung → Abtastung in X-Richtung
	Abtastung des ausgewählten Höhenschnittes in Y-Richtung	Auswertung → Abtastung in Y-Richtung
	Darstellung des Querschnittes bei Stelle X am vertikalen Abtastcursor	Auswertung → Gehe zu Querschnitt
Kein Symbol	Darstellung der Hauptabmessungen des Fahrzeugs / der Module	Auswertung → Hauptabmessungen
	Export ausgewählter Querschnitte im Bitmap-Format	Datei → Exportieren → Grafik
	Aktivierung / Deaktivierung des Zoomrechtecks	-
Grafik Querschnitt		
	Verwaltung der Querschnitte, Auswahl des abzutastenden Querschnittes, Eigenschaften der Grafikdarstellung	Auswertung → Verwaltung der Quer-schnitte
	Export ausgewählter Querschnitte im DXF-Format	Datei → Exportieren → DXF
	Export ausgewählter Querschnitte im Bitmap-Format	Datei → Exportieren → Grafik
	Auswertetabelle der Querschnitte (Einschränkungsergebnisse)	Auswertung → Tabellen
	Abtastung des ausgewählten Querschnittes in Z-Richtung	Auswertung → Abtastung in Z-Richtung
	Darstellung des Höhenschnittes bei Stelle Z am vertikalen Abtastcursor	Auswertung → zu Höhenschnitt
	Aktivierung / Deaktivierung des Zoomrechtecks	-

Schalter auf Symbolleiste	Funktion	Menübefehl
Grafik Drehgestellausschlag		
	Auswahl des darzustellenden Fahrwerks	Auswertung → Art der Auswertung → (Fahrwerk wählen)
	Darstellung des Drehgestellausschlages in horizontaler Richtung (X-Y-Ebene)	Auswertung → Art der Auswertung → horizontale Ausdrehung
	Darstellung des Drehgestellausschlages in vertikaler Richtung (X-Z-Ebene)	Auswertung → Art der Auswertung → vertikale Ausdrehung
	Abtastung des Drehgestellausschlages in X-Richtung	Auswertung → Abtastung in horizontaler Richtung
	Abtastung des Drehgestellausschlages in Y-Richtung	Auswertung → Abtastung in vertikaler Richtung
Grafik Stirnwandgeometrie und Kupplungsausschlag		
	Darstellung der Stirnwandabstände im Bogen	Auswertung → Art der Auswertung → im Gleisbogen
	Darstellung der Stirnwandabstände im Gegenbogen	Auswertung → Art der Auswertung → im Gegenbogen
	Darstellung der Stirnwandabstände im Neigungswechsel	Auswertung → Art der Auswertung → im Neigungswechsel
	Darstellung an der vorderen Stirnwand des Fahrzeuges / gewählten Moduls	Auswertung → Art der Auswertung → an vorderer Stirnwand
	Darstellung an der hinteren Stirnwand des Fahrzeuges / gewählten Moduls	Auswertung → Art der Auswertung → an hinterer Stirnwand
	Abtastung der Stirnwandgeometrie in vertikaler Richtung	Auswertung → Abtastung in vertikaler Richtung
Gesamtbericht		
	Aufruf Dialog „Drucken“	Datei → Drucken
	Aufruf Dialog „Drucker einrichten“	Datei → Druckereinrichtung
	Aufruf Dialog „Seite einrichten“	Datei → Seite einrichten
	Seiten wechseln	Pfeiltaste, <Bild auf>- und <Bild ab>-Taste
	Auswahldialog „Elemente des Berichtes“	Auswertung → Elemente des Berichtes
	Export des Berichtes im RTF-Format	Datei → Exportieren → Textdatei (RTF)

Schalter auf Symbolleiste	Funktion	Menübefehl
	Wahl einer der vorgegebenen Zoomstufen	-

4.3 Kontextmenüs

Zur Beschleunigung der Arbeit in den Datenbanken, den Projekten sowie den Ergebnisfenstern sind an vielen Stellen Kontextmenüs vorhanden. Diese werden mit der rechten Maustaste aktiviert. Die Auswahl des gewünschten Befehles erfolgt mit der linken Maustaste.

Abbildung 18: Beispiele für Kontextmenüs

4.4 Aktionen in Grafikfenstern

In den verfügbaren Grafikfenstern, wie z.B. den Grafikfenstern der Quer- und Höhenschnittabtastung, ist das Vergrößern bzw. Verkleinern (Zoomen) von Ausschnitten, das Verschieben gezoomter Ausschnitte sowie teilweise die grafische Abtastung der Linienzüge möglich.

Für die Benutzung dieser Funktionen sind spezielle Tastatur- und Maustasten-Kombinationen erforderlich, die nachstehend aufgeführt werden:

Vergrößern / Verkleinern (Zoomen) in Grafikfenstern

Bereich vergrößern: <Umschalt>- (<Shift>-) Taste gedrückt halten und mit der Maus bei gedrückter linker Maustaste den zu vergrößernden Bereich auswählen.

Zoom aufheben: <Umschalt>- (<Shift>-) Taste gedrückt halten und Klicken mit linker Maustaste im Grafikfenster.

Gezoomte Ausschnitte verschieben: Mauszeiger zum Rand der Grafik bewegen. Entspre-

chend der gewählten Seite bzw. Ecke wird der Zoom-Ausschnitt in diese Richtung verschoben.

Verschieben des Abtastbalkens

Verschieben mit der Maus:	bei gedrückter <Alt>-Taste auf der Tastatur bewegt sich der Abtastbalken unter dem Mauscursor.
Verschieben mit der Tastatur:	bei gedrückter <Alt>-Taste bewegen die Pfeiltasten bzw. die <Bild auf>- und <Bild ab>-Tasten den Abtastcursor.

Die <Bild auf>- und <Bild ab>-Tasten bewegen den Cursor in 10-cm-Schritten und die Pfeiltasten in 1-mm-Schritten. Die Zoom-Funktion ist auch über die Symbolleiste abrufbar.

5 Programmbeschreibung

5.1 Einrichten des Programms und Hilfe zum Programm

5.1.1 Programmoptionen

Der Dialog „Optionen“ ist über die Menübefehle „Optionen“ → „Programm“ zu erreichen.

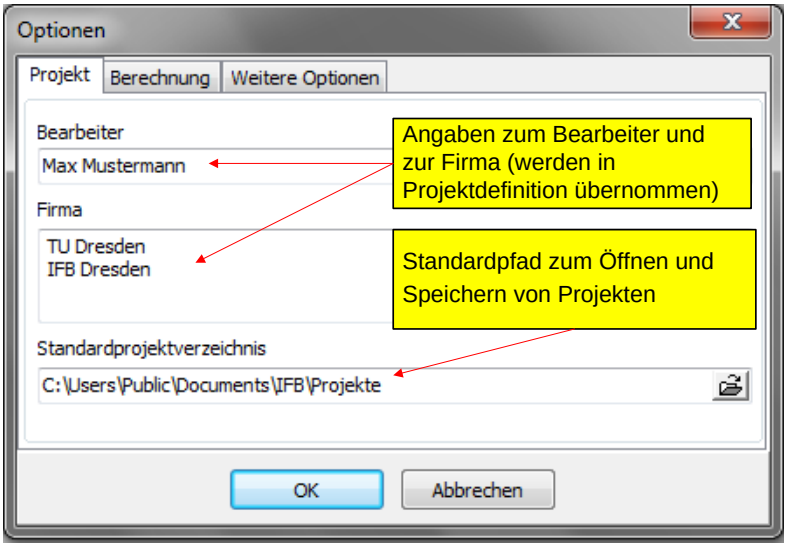


Abbildung 19: Programmoptionen, Registerkarte „Projekt“

Alle in den Programmoptionen vorgenommenen Änderungen werden bei Beenden des Dialoges mit „OK“ gespeichert und sofort bzw. bei jedem Neustart des Programms berücksichtigt.

Die Eingaben in den Feldern „Bearbeiter“ und „Firma“ werden standardmäßig bei neuen Projekten in die analogen Felder der Registerkarte „Projekt“ der Projektdefinition übernommen.

Über das Eingabefeld „Standardprojektverzeichnis“ bzw. die entsprechende Schaltfläche kann ein standardmäßiges Verzeichnis zum Öffnen und Speichern von Projekten definiert werden.

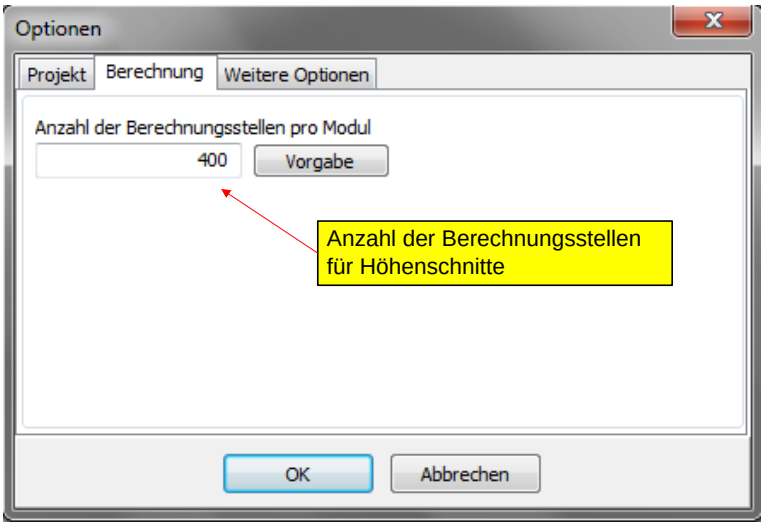


Abbildung 20: Programmoptionen, Registerkarte „Berechnung“

Die „Anzahl der Berechnungsstellen pro Modul“ definiert die Anzahl der Querschnitte in Fahrzeug-X-Richtung, die für die Darstellung eines Höhenschnittes berechnet werden. Die hier gewählte Zahl steht im Zusammenhang mit der Option „bei Abtastung Neuberechnung vornehmen“ der Registerkarte „Eigenschaften des Modells“ des Dialoges „Verwaltung“ in der Auswertegrafik „Höhenschnitt“ (siehe Kapitel 5.4.3.1). Die maximale Anzahl der Berechnungsstellen ist auf 1.000 begrenzt.

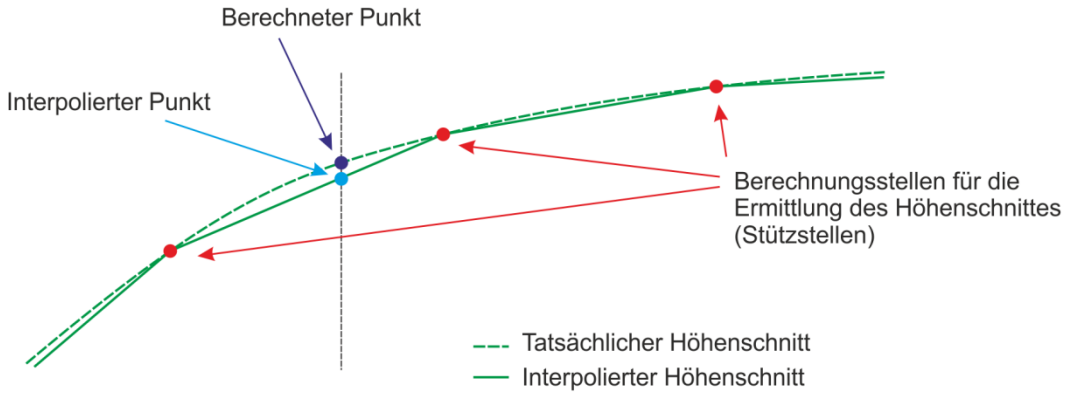


Abbildung 21: Berechnung bzw. Interpolation von Punkten auf Höhenschnitten

In Abhängigkeit von der Anzahl der Berechnungsstellen wird bei Interpolation von Linienpunkten das Ergebnis vom tatsächlichen Wert abweichen. Die Anzahl der Berechnungsstellen besitzt einen direkten Einfluss auf die Rechengeschwindigkeit bei der Erstellung von Höhenschnitten.

Bei Höhenschnitten an Gelenkfahrzeugen mit Neigetechnik kann es bei einer großen Zahl von Berechnungsstellen (> 500) und nicht sehr leistungsfähigen Rechnern zu relativ langen Rechenzeiten kommen.

5.1.2 Druckereinrichtung

Der Dialog „Druckereinrichtung“ ist über das Menü „Datei“ bzw. die entsprechende Schaltfläche auf der Symbolleiste des Berichtfensters zu erreichen.

Das Auswählen sowie Einrichten eines Druckers erfolgt über einen Windows-Standarddialog mit entsprechenden Auswahlfeldern für die Wahl eines der angeschlossenen Geräte sowie das Einrichten des ausgewählten Druckers.

5.1.3 Online-Hilfe und Informationsdialog zum Programm DIMA

Die Online-Hilfe zum Programm DIMA ist über die Menübefehle „Hilfe“ → „Inhalt“ zu erreichen. Es erscheint der Standard-Hilfedialog mit den Registerkarten „Inhalt“, „Index“ und „Suchen“.

Grundsätzlich kann in allen Dialogen, Eingabe-, Auswertungs- und Grafikfenstern die Online-Hilfe auch mit der Taste **<F1>** aufgerufen werden. Für den größten Teil der Eingabeelemente in den Fenstern wird der direkte Aufruf des spezifischen Hilfe-Themas unterstützt (kontext-sensitive Hilfe).

Der Informationsdialog zum Programm DIMA ist über die Menübefehle „Hilfe“ → „Info über Dima“ zu erreichen.

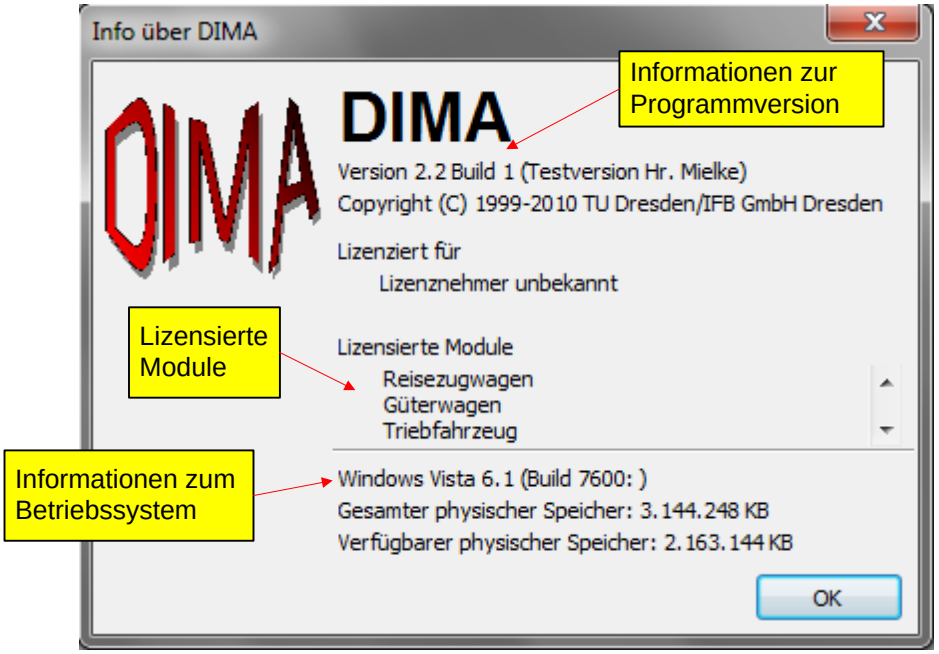


Abbildung 22: Dialog „Info über DIMA“

Im Informationsdialog zum Programm DIMA sind alle Informationen zur Programmversion, zu den lizenzierten Modulen und auch Informationen zum eingesetzten Betriebssystem abrufbar.

Insbesondere Programmversion und lizenzierte Module sind Informationen, die bei der Fehlersuche durch den Support benötigt werden.

5.2 Datenbanken

5.2.1 Grundlagen der Handhabung

Das Programmkonzept von DIMA basiert auf der Arbeit mit Datenbanken, die einerseits eine komfortable Speicherung und Pflege von Daten ermöglichen und andererseits Ausgangspunkt für eine flexible Zusammenstellung von Projekten bilden. Die unabhängig vom Projekt editierbaren Datenbanken stellen weiterhin eine Ausgangsbasis für Variantenrechnungen dar, die durch die programmtechnische Umsetzung der simultanen Arbeit an mehreren Projekten gegeben ist.

Das Einzelfahrzeug bzw. die Module eines Gelenkzuges werden in die wesentlichen Elemente Fahrzeugkasten, Fahrwerk und Neigetechnik separiert und die entsprechenden Daten in getrennten Datenbanken verwaltet. Die Zusammenführung der getrennt verwalteten Daten-

mengen erfolgt in der Projektdefinition (siehe Kapitel 5.3). Die sich aus der Kombination von Fahrzeugkasten und Fahrwerk ergebenden Kennwerte Wankpolhöhe und Neigungskoeffizient werden in der Datenbank „Fahrwerk“ gespeichert.

Jeder Datensatz muss einen eindeutigen Datensatzbezeichner besitzen, über den dieser Datensatz im jeweiligen Editierfenster und in der Projektdefinition identifiziert werden kann. Der Datensatzbezeichner darf maximal 255 Zeichen lang sein.

Jeder Datensatzbezeichner darf nur einmal in der jeweiligen Datenbank vorkommen. Die Mehrfachvergabe von Datensatzbezeichnern wird beim Speichern des Datensatzes geprüft und der Benutzer darauf hingewiesen.

Das Editieren der Datenbanken in allen Datenbankeditierfenstern erfolgt nach einem einheitlichen Schema. Ein Datenbanknavigator ermöglicht das Bewegen in der Datenbank sowie das Erstellen und das Löschen von Datensätzen.

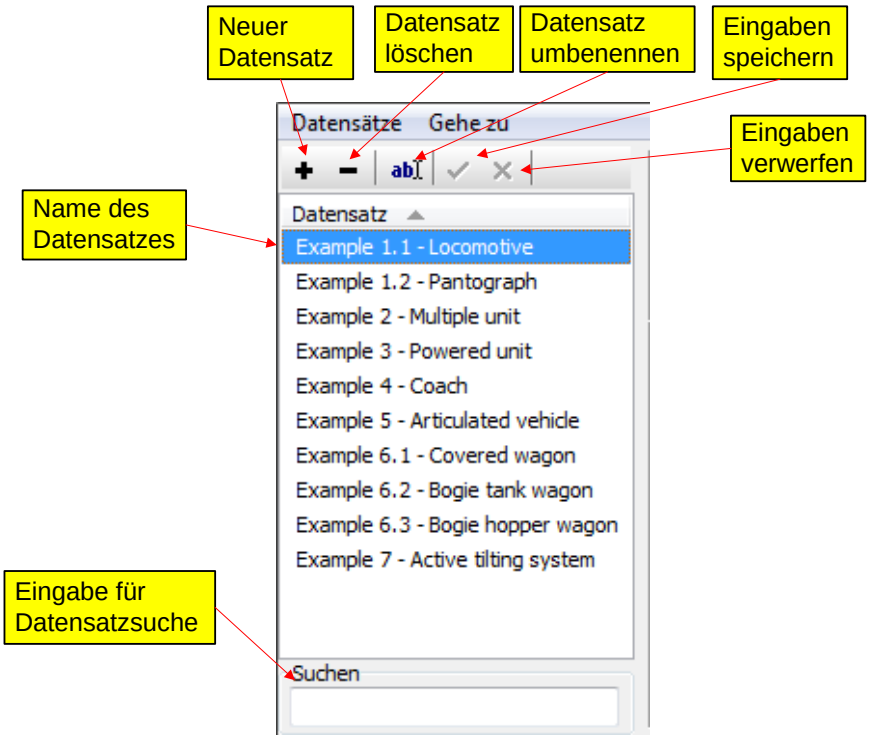


Abbildung 23: Datenbanknavigator

Neuer Datensatz: Fügt einen neuen Datensatz vor dem ***aktuellen Datensatz*** ein.

Datensatz löschen: Löscht den ***aktuellen Datensatz***.

Datensatz umbenennen: Ändert die Bezeichnung des aktuellen Datensatzes.

Eingaben speichern: Speichert die bis dahin am ***aktuellen Datensatz*** gemachten Änderungen. Nur aktiv, wenn Datensatz im Bearbeitungsmodus.

Eingaben verwerfen: Bricht die Bearbeitung des ***aktuellen Datensatzes*** ab und stellt den Zustand vor den Änderungen wieder her. Nur aktiv, wenn Datensatz im Bearbeitungsmodus,

Datensatzsuche: Bei Eingabe des Datensatzbezeichners wird bei überein-stimmendem Wortstamm die Suche nach dem gewünschten Datensatz vereinfacht.

Beim Einfügen von neuen Datensätzen können bestehende Originaldatensätze kopiert und unter einem neuen Namen gespeichert werden. Die damit verbundene Übernahme der Werte in den neuen Datensatz erleichtert die Arbeit erleichtert und unterstützt Variantenrechnungen, bei denen nur wenige Parameter verändert werden müssen. Das Kopieren erfolgt über das Erstellen eines neuen Datensatzes (Schaltfläche) und Aktivierung der Auswahlbox „Kopieren von '...'".

In den Datenbanken „Fahrzeugkasten" und „Fahrwerk" ist das direkte Aufrufen eines Datensatzabschnittes über den Befehl „Gehe zu" möglich. Entsprechend der Auswahl wird die Eingabeliste im rechten Dialogfenster zum gewünschten Abschnitt verschoben.

Zusätzlich erscheint in der Menüleiste der Datenbanken „Fahrwerk" und „Bezugslinie" der Dialog „Filter erzeugen". Dieser ermöglicht die Filterung der aufgelisteten Datensätze nach einem charakteristischen Merkmal.

Datenbank „Fahrwerk": Mit den Einträgen „Einachsiges Fahrwerk o.ä. Bauform" bzw. „Mehrachsiges Fahrwerk" im Menü kann die Liste der auswählbaren Datensätze gefiltert werden, so dass nur noch die entsprechenden Fahrwerkstypen angezeigt werden.

Datenbank „Bezugslinie": Mit den Einträgen im Menü kann die Liste der auswählbaren Bezugslinie gefiltert werden, so dass nur noch die Linien einer

bestimmten Berechnungsmethode angezeigt werden. Zur Auswahl stehen die Bezugslinien nach UIC, TE, GOST und UIC 503.

Die Datenbankeditierfenster enthalten die Eingabefelder für alle in einem einzelnen Datensatz zusammengefassten Werte der jeweiligen Datenbank.

In den Datenbankeditierfenstern erfolgt keine fahrzeugtyp- bzw. berechnungsartabhängige Einschränkung im einzugebenden Datenumfang. So ist z.B. in der Datenbank „Fahrwerk“ die Festlegung des Fahrwerkes als angetrieben bzw. nicht angetrieben möglich, obwohl diese Information nur für die Einschränkungsberechnung von Triebfahrzeugen anzugeben wäre.

Hinweise auf die konkret notwendigen Eingabewerte werden im Einzelfall im Handbuch bzw. in der Programmhilfe gegeben. Das Programm prüft vor Start einer Analyse die Daten des Projektes auf Vollständigkeit und weist den Benutzer auf fehlende Daten hin.

Die Beschreibung der Datenbankeditierfenster in den nächsten Kapiteln stellt eine mögliche Verfahrensweise bei der Dateneingabe für ein Projekt dar. Grundsätzlich ist die Eingabereihenfolge beliebig.

In allen Datenbanken verhindern Validatoren die Eingabe unzulässiger, d.h. außerhalb des üblicherweise bekannten Wertebereiches liegender Ausgangsdaten.

5.2.2 Datenbank „Fahrzeugkasten“

Das Datenbankeditierfenster „Fahrzeugkasten“ ist in die Abschnitte

- Allgemeine Daten,
- Daten für Gelenkzugmodule,
- Daten für Stirnwandberechnung und
- Daten für Stromabnehmerberechnung

unterteilt und über den Menübefehl „Datenbank“ → „Fahrzeugkasten“ bzw. die entsprechende Schaltfläche auf der Symbolleiste zu erreichen.

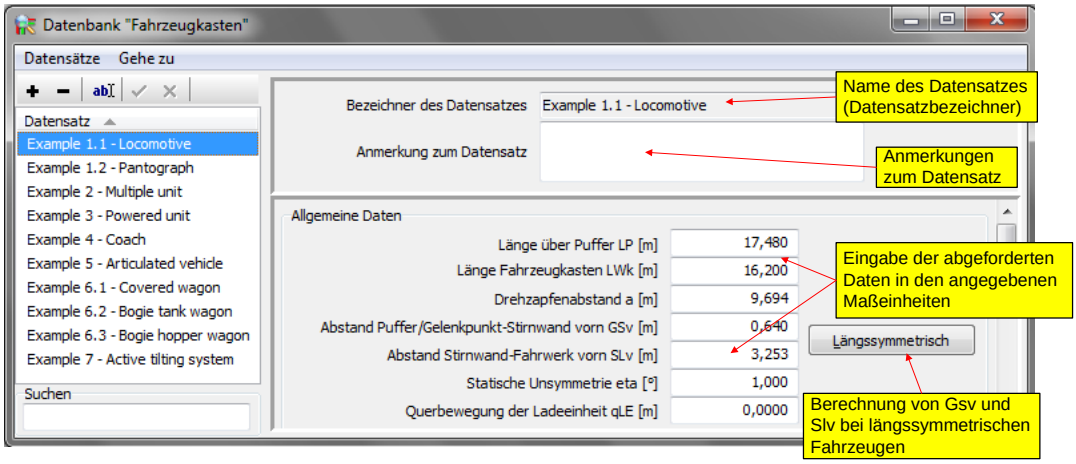


Abbildung 24: Datenbank „Fahrzeugkasten“ (Teil 1: Allgemeine Daten)

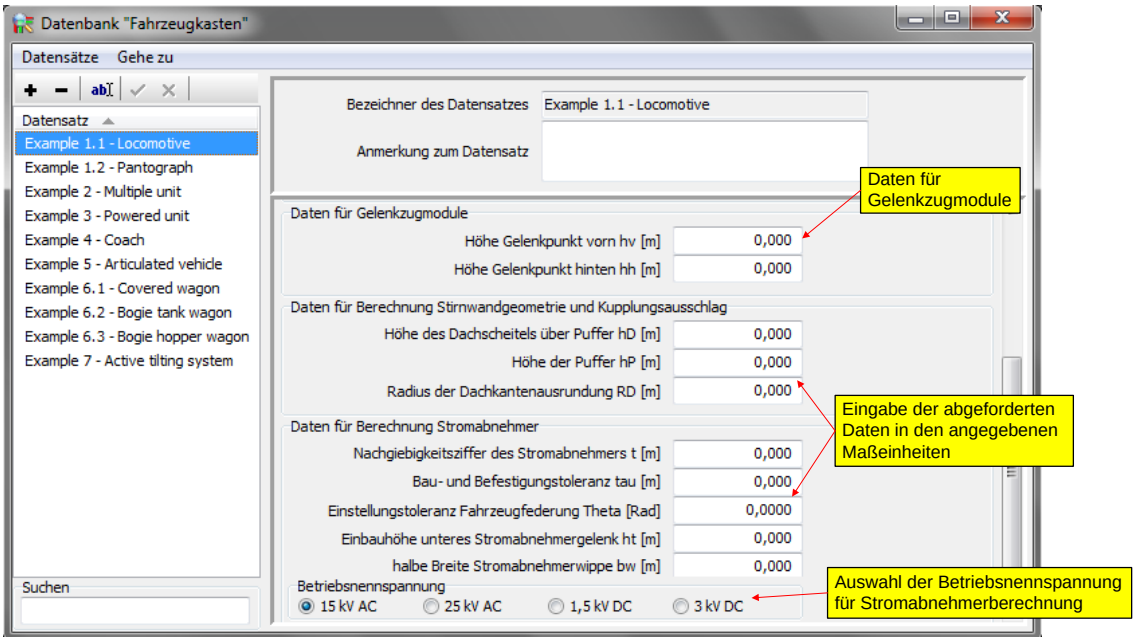


Abbildung 25: Datenbank „Fahrzeugkasten“ (Teil 2: Spezielle Daten)

Die Eingabefelder in den Abschnitten sind in einem mittels der vertikalen Bildlaufleiste verschiebbaren Fenster untergebracht, in dem die zu bearbeitenden Abschnitte bzw. Eingabefelder ausgewählt werden können. Die Navigation zu den einzelnen Abschnitten kann auch über den Menüpunkt „Gehe zu“ erfolgen.

5.2.2.1 Allgemeine Daten

- *Länge über Puffer LP*

  Der Wert Länge über Puffer wird zur Aufstellung der Maßketten der Fahrzeuggeometrie von Einzelfahrzeugen / Gelenkmodulen (siehe Abbildung 26) sowie zur Ermittlung der Puffertellergeometrie benötigt.

- *Länge Wagenkasten LWk*

  Eingabe der Länge der Aufbauten über Blech bzw. bei einigen Güterwagentypen Länge über Kopfstück, wobei der eingegebene Wert nicht größer sein darf als die Länge über Puffer. Bei Gelenkzugmodulen wird hierunter der Abstand der Stirnwände des jeweiligen Gelenkzugmoduls verstanden.

- *Drehzapfenabstand a*

  Der Drehzapfenabstand ist der Abstand zwischen den Endradsätzen der Fahrzeuge ohne Drehgestelle bzw. zwischen den Drehzapfen der Fahrzeuge mit Drehgestellen.
  Bei Fahrzeugen, die keinen festen Drehzapfen haben, wird ein gedachter Drehzapfen als Schnittpunkt der Längsmittellinien von Drehgestell und Fahrzeugkasten, wenn sich das Fahrzeug mittig im 150-m-Bogen mit gleich verteilten Spielen befindet, graphisch ermittelt. Der Abstand des gedachten Drehzapfens vom geometrischen Mittelpunkt wird als Exzentrizität (siehe Kapitel 5.2.3.1) des Fahrwerkes bezeichnet.

Bei Fahrzeugen ohne Drehgestelle, bei denen die Radsätze exzentrisch angelenkt werden, wird a ebenfalls als Abstand der Radsätze angesehen. Die Lage der tatsächlichen Drehpunkte ist über die Eingabe der Exzentrizität des Fahrwerkes zu definieren.

Bei Gelenkzugmodulen mit einem oder keinem Fahrwerk kann der Drehzapfenabstand auch den Wert Null annehmen.

- *Abstand Puffer/Gelenkpunkt – Stirnwand vorn GSv*

  Definition des Abstandes zwischen Pufferebene bzw. Kupplungszentrum oder Gelenkpunkt bei Gelenkfahrzeugen und der Stirnwand an der definierten Vorderseite des Fahrzeuges bzw. Gelenkmoduls.
  Bei Standard-Güterwagen entspricht dieser Wert der Länge des Puffers.

- *Abstand Stirnwand – Fahrwerk vorn SLv*

  Definition des Abstandes zwischen der Stirnwand und der Anlenkung des Fahrwerkes bzw. dem Drehzapfen an der definierten Vorderseite des Fahrzeuges / Gelenkmoduls.

Bei längssymmetrischen Einzelfahrzeugen und Gelenkmodulen Typ 2 können Gsv und Slv über den Schalter „längssymmetrisch“ automatisch bestimmt werden.

- *statische Unsymmetrie eta*

  Die statische Unsymmetrie eta gibt den Winkel an, welchen die vertikale Mittellinie des Fahrzeugkastens mit der Senkrechten bilden würde, wenn das Fahrzeug im waagerechten Gleis steht und keine Reibung vorhanden wäre. Sie kann auf einen baulichen Mangel, eine falsche Einstellung der Federung und auf ungleichmäßig verteilte Lasten zurückzuführen sein. Für zu bauende Fahrzeuge ist deshalb von einem Wert von 1° auszugehen. Für solche Fahrzeuge, deren Regellast noch einseitiger angeordnet ist als bei Abteilwagen mit Seitengang, ist die statische Unsymmetrie durch Versuche zu bestimmen und der Größtwert vom leeren und beladenen Fahrzeug zu berücksichtigen. Wurde eine Messung durchgeführt, ist der Messwert für die Einschränkungsberechnung maßgebend.

Die Werte für Abstand Puffer/Gelenkpunkt – Stirnwand und Abstand Stirnwand – Fahrwerk definieren unsymmetrische Einzelfahrzeuge / Gelenkmodule des Typs 2 sowie Gelenkmodule des Typs 1 und sind wie folgt definiert:

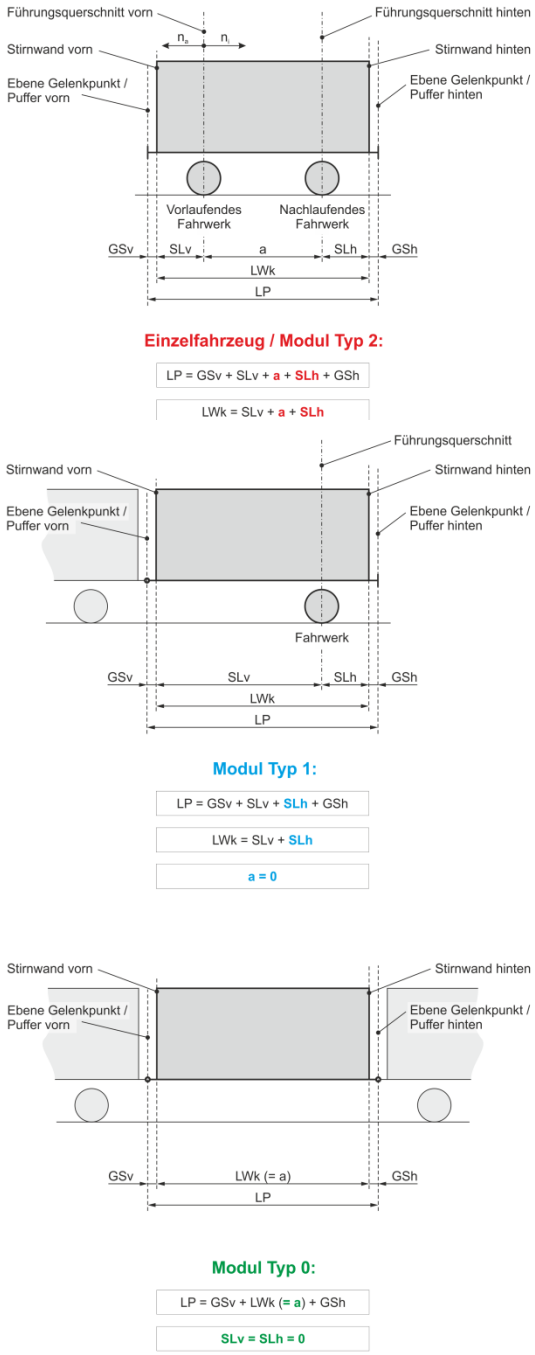


Abbildung 26: Definition der Maßketten der Fahrzeug- / Modulgeometrie

Für Gelenkmodule vom Typ 0 sind die Werte SLv und a bedeutungslos.

- *Querbewegung der Ladeeinheit qLE*

  Für den Verkehr von Festlandgüterwagen in Großbritannien lässt der Drehriegel der British Railways (BR) eine Querbewegung der Ladeeinheit von 6 mm zu. Werden bei den Güterwagen UIC-Aufsetzzapfen nach ERRI B 112/RP 7 und RP 8 und UIC/ERRI-Zeichnung 100 M 2196 0015 verwendet, ist eine Querbewegung von 12,5 mm zugrunde

zu legen. Daher ist bei der Verwendung von UIC-Aufsetzzapfen eine beidseitige Einschränkung von 6,5 mm erforderlich (UIC 503, Anlage B.2.1).

5.2.2.2 Daten für Gelenkzugmodule

- *Gelenkhöhe vorn hv / Gelenkhöhe hinten hh*

  Eingabe der Höhe der Gelenkpunkte vorn und hinten am jeweiligen Modul. Diese Werte gehen einerseits in die untere Einschränkungsberechnung der Gelenkzüge ein und andererseits wird mit diesen Werten die korrekte Modulreihung überprüft.

Eingaben nur für Gelenkzugmodule. Diese Werte beschreiben nicht die Höhe der Puffer bei Einzelfahrzeugen. Diese wird im Abschnitt „Daten für Stirnwandberechnung“ abgefragt.

5.2.2.3 Daten für Stirnwandberechnung

- *Höhe des Dachscheitels über Puffer hD / Höhe der Puffer hP*

  Eingabe der Höhe des Dachscheitels (höchste Stelle des gewölbten Daches) über der Puffermitte bzw. der Höhe der Puffer über SO.

- *Radius der Dachkantenausrundung RD*

  Ausrundungshalbmesser der Dachkante zur Stirnwand.

Eingabe nur zur Stirnwandberechnung bzw. zur Analyse der Puffertellerabmessungen (Höhe der Puffer) erforderlich. Werden im Abschnitt „Daten für Stirnwandberechnung“ keine Werte eingegeben, so führt das Programm die Stirnwanduntersuchung in Pufferhöhe und maximaler Bezugslinienhöhe durch.

5.2.2.4 Daten für Stromabnehmerberechnung nach UIC und EBO

- *Nachgiebigkeitsziffer des Stromabnehmers t*

  Die Nachgiebigkeitsziffer des Stromabnehmers beschreibt die seitliche Verschiebung der auf 6,50 m angehobenen Wippe des Stromabnehmers bei Anwendung einer Kraft von 300 N. (Der der Einschränkungsberechnung zugrunde liegende Wert beträgt 0,03 m.)

- *Bau- und Befestigungstoleranz tau*

  Die Toleranz für den Bau und die Befestigung des Stromabnehmers ist die zulässige Abweichung zwischen der Mittellinie des Fahrzeugkastens und der Mitte der auf 6,50 m an-

gehobenen Wippe des Stromabnehmers. (Der der Einschränkungsberechnung zugrunde liegende Wert beträgt 0,01 m.)

- *Einstellungstoleranz Fahrzeugfederung Theta*
  Die Einstellungstoleranz der Fahrzeugfederung ist die Neigung, die der Fahrzeugkasten infolge der Einstellungsmängel der Federung einnehmen kann, wenn das Fahrzeug leer auf einem waagerechten Gleis stillsteht. (***Angabe in Radiant!*** Der der Einschränkungsberechnung zugrunde liegende Wert beträgt 0,005)

- *Einbauhöhe unteres Stromabnehmergelenk ht*
  Einbauhöhe des unteren Stromabnehmergelenks über Schienenoberkante.

- *Halbe Breite Stromabnehmerwippe bw*
  Breite der Wippe des Stromabnehmers nach UIC 608. Nach UIC 608 sind folgende Breiten ($2 \cdot bw$) zulässig:
  - 1,45 m: SSB, FS, SNCF (25 kV), CFL (25 kV),
  - 1,60 m: BR, SNCF (25 kV), SNCF (1,5 kV),
  - 1,95 m: CFL (3 kV-), CSD, DB, DSB, MAV, NS, ÖBB, PKP, SNCB, SNCF (1,5 kV-), VR, (DR)

Stromabnehmerberechnung nach UIC:

Die Eingabe der halben Breite der Stromabnehmerwippe ist nur für die Auswertung in der Y-Z-Grafik (Querschnitt) erforderlich. Auf den Stromabnehmernachweis nach UIC hat dieser Wert keinen Einfluss.

- *Auswahl der Betriebsnennspannung für die Berechnung nach UIC*
  Bei Einsatz des Triebfahrzeuges unter einer Betriebsnennspannung von 25 kV ist von nicht isolierten spannungsführenden Teilen ein Sicherheitsabstand von 170 mm von der Bezugslinie einzuhalten. Bei Anwahl des Schalters „25 kV AC“ enthält die Ergebnistabelle die maximal zulässige Breite für diese Teile ab einer Höhe von 3 m über Schienenoberkante.

- *Auswahl der Betriebsnennspannung für die Berechnung nach EBO*
  Durch die Auswahl der Betriebsnennspannung des Stromabnehmers werden bei der Berechnung der Grenzlinienbreite für den Stromabnehmer, die für das jeweilige Stromsystem in der EBO, Anlage 3 definierten Maße des Regellichtraumes und der Mindestabstände von der Oberleitung berücksichtigt:

Diese Eingaben sind nur für die Stromabnehmerberechnung erforderlich.

5.2.3 Datenbank „Fahrwerk“

Das Datenbankeditierfenster ist zu erreichen über den Menübefehl „Datenbank“ → „Fahrwerk“ sowie über die entsprechende Schaltfläche auf der Symbolleiste.

Das Datenbankeditierfenster „Fahrwerk“ ist in die Abschnitte

- Allgemeine Daten,
- Wiegenquer- und Querspiele,
- Vertikale Bewegungen,
- Neigung des Fahrzeuges um die Längsachse und
- Abmessungen des Fahrwerkes

unterteilt.

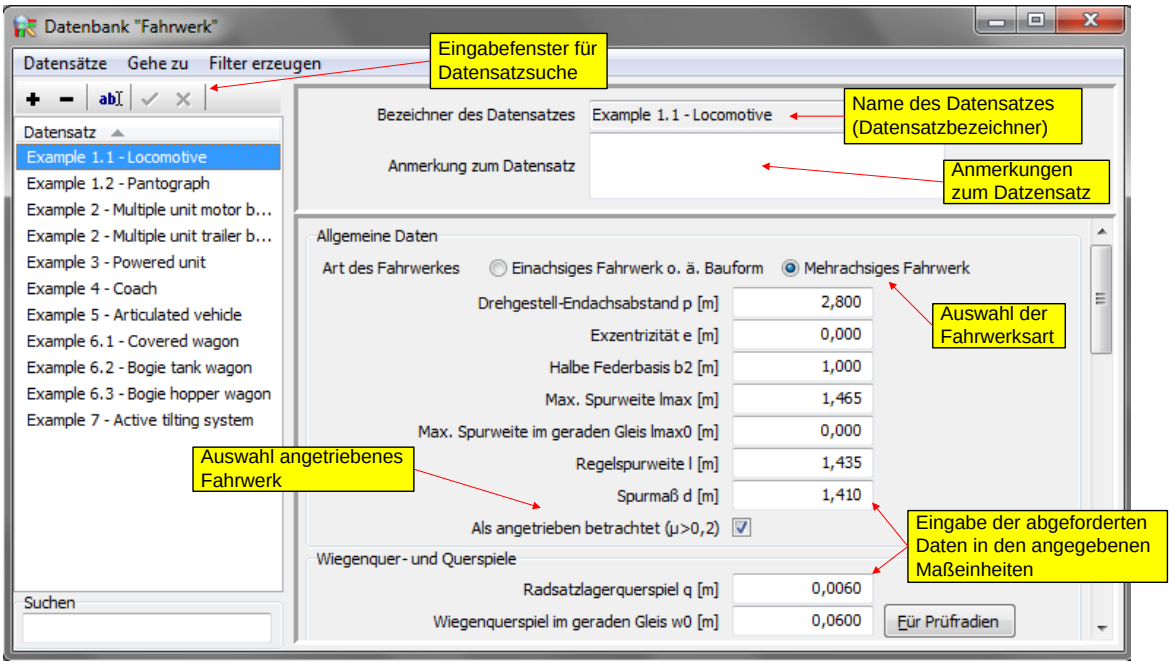

Datenbank "Fahrwerk"
Datensätze
Gehe zu
Filter erzeugen
Eingabefenster für Datensatzsuche
Datensatz
Example 1.1 - Locomotive
Example 1.2 - Pantograph
Example 2 - Multiple unit motor b...
Example 2 - Multiple unit trailer b...
Example 3 - Powered unit
Example 4 - Coach
Example 5 - Articulated vehicle
Example 6.1 - Covered wagon
Example 6.2 - Bogie tank wagon
Example 6.3 - Bogie hopper wagon
Example 7 - Active tilting system
Suchen
Bezeichner des Datensatzes
Example 1.1 - Locomotive
Name des Datensatzes (Datensatzbezeichner)
Anmerkung zum Datensatz
Anmerkungen zum Datzensatz
Allgemeine Daten
Art des Fahrwerkes
Einachsiges Fahrwerk o. ä. Bauform
Mehrachsiges Fahrwerk
Auswahl der Fahrwerksart
Drehgestell-Endachsabstand p [m] 2,800
Exzentrizität e [m] 0,000
Halbe Federbasis b2 [m] 1,000
Max. Spurweite lmax [m] 1,465
Max. Spurweite im geraden Gleis lmax0 [m] 0,000
Regelspurweite l [m] 1,435
Spurmaß d [m] 1,410
Auswahl angetriebenes Fahrwerk
Als angetrieben betrachtet (μ>0,2)
Eingabe der abgeforderten Daten in den angegebenen Maßeinheiten
Wiegenquer- und Querspiele
Radsatzlagerquerspiel q [m] 0,0060
Wiegenquerspiel im geraden Gleis w0 [m] 0,0600
Für Prüfradien

Abbildung 27: Datenbank „Fahrwerk“ (Teil 1: Allgemeine Daten, Spiele)

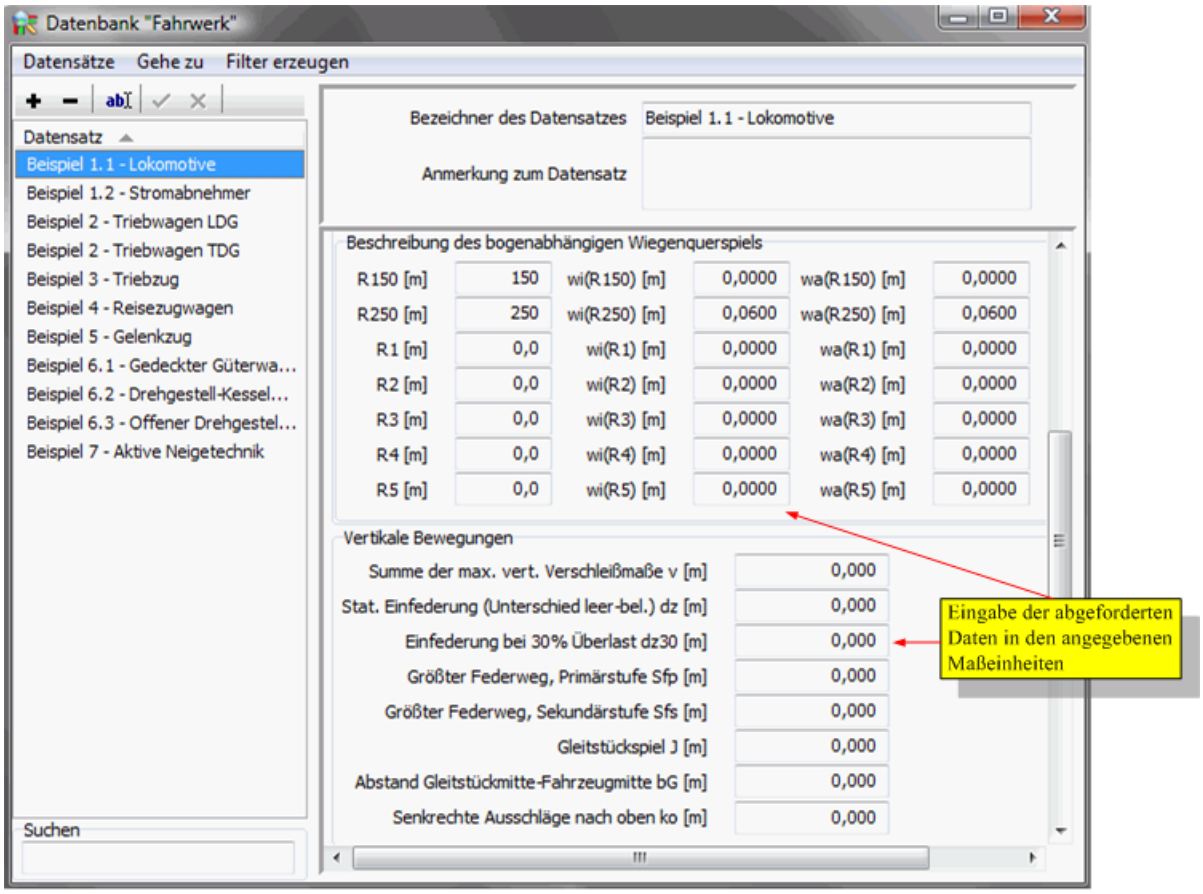

Datenbank "Fahrwerk"
Datensätze
Gehe zu
Filter erzeugen
Datensatz
Beispiel 1.1 - Lokomotive
Beispiel 1.2 - Stromabnehmer
Beispiel 2 - Triebwagen LDG
Beispiel 2 - Triebwagen TDG
Beispiel 3 - Triebzug
Beispiel 4 - Reisezugwagen
Beispiel 5 - Gelenkzug
Beispiel 6.1 - Gedeckter Güterwa...
Beispiel 6.2 - Drehgestell-Kessel...
Beispiel 6.3 - Offener Drehgestel...
Beispiel 7 - Aktive Neigetechnik
Suchen
Bezeichner des Datensatzes
Beispiel 1.1 - Lokomotive
Anmerkung zum Datensatz
Beschreibung des bogenabhängigen Wiegenquerspiels
R150 [m] 150 wi(R150) [m] 0,0000 wa(R150) [m] 0,0000
R250 [m] 250 wi(R250) [m] 0,0600 wa(R250) [m] 0,0600
R1 [m] 0,0 wi(R1) [m] 0,0000 wa(R1) [m] 0,0000
R2 [m] 0,0 wi(R2) [m] 0,0000 wa(R2) [m] 0,0000
R3 [m] 0,0 wi(R3) [m] 0,0000 wa(R3) [m] 0,0000
R4 [m] 0,0 wi(R4) [m] 0,0000 wa(R4) [m] 0,0000
R5 [m] 0,0 wi(R5) [m] 0,0000 wa(R5) [m] 0,0000
Vertikale Bewegungen
Summe der max. vert. Verschleißmaße v [m] 0,000
Stat. Einfederung (Unterschied leer-bel.) dz [m] 0,000
Einfederung bei 30% Überlast dz30 [m] 0,000
Größter Federweg, Primärstufe Sfp [m] 0,000
Größter Federweg, Sekundärstufe Sfs [m] 0,000
Gleitstückspiel J [m] 0,000
Abstand Gleitstückmitte-Fahrzeugmitte bG [m] 0,000
Senkrechte Ausschläge nach oben ko [m] 0,000
Eingabe der abgeforderten Daten in den angegebenen Maßeinheiten

Abbildung 28: Datenbank „Fahrwerk“ (Teil 2: Spiele, vertikale Bewegungen)

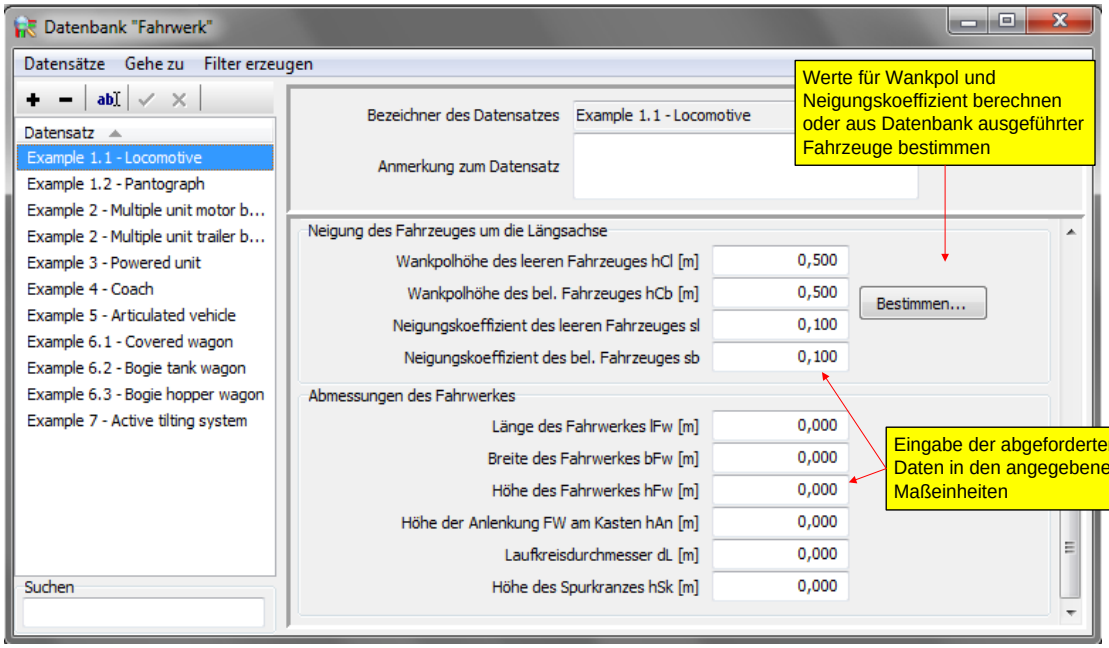

Datenbank "Fahrwerk"
Datensätze
Gehe zu
Filter erzeugen
Datensatz
Example 1.1 - Locomotive
Example 1.2 - Pantograph
Example 2 - Multiple unit motor b...
Example 2 - Multiple unit trailer b...
Example 3 - Powered unit
Example 4 - Coach
Example 5 - Articulated vehicle
Example 6.1 - Covered wagon
Example 6.2 - Bogie tank wagon
Example 6.3 - Bogie hopper wagon
Example 7 - Active tilting system
Suchen
Bezeichner des Datensatzes
Example 1.1 - Locomotive
Anmerkung zum Datensatz
Werte für Wankpol und Neigungskoeffizient berechnen oder aus Datenbank ausgeführter Fahrzeuge bestimmen
Neigung des Fahrzeuges um die Längsachse
Wankpolhöhe des leeren Fahrzeuges hCl [m] 0,500
Wankpolhöhe des bel. Fahrzeuges hCb [m] 0,500
Bestimmen...
Neigungskoeffizient des leeren Fahrzeuges sl 0,100
Neigungskoeffizient des bel. Fahrzeuges sb 0,100
Abmessungen des Fahrwerkes
Länge des Fahrwerkes lFw [m] 0,000
Breite des Fahrwerkes bFw [m] 0,000
Höhe des Fahrwerkes hFw [m] 0,000
Höhe der Anlenkung FW am Kasten hAn [m] 0,000
Laufkreisdurchmesser dL [m] 0,000
Höhe des Spurkranzes hSk [m] 0,000
Eingabe der abgeforderten Daten in den angegebenen Maßeinheiten

Abbildung 29: Datenbank „Fahrwerk“ (Teil 3: Neigung, Abmessungen)

Die Eingabefelder in den Abschnitten sind in einem mittels der vertikalen Bildlaufleiste verschiebbaren Fenster untergebracht, in dem die zu bearbeitenden Abschnitte bzw. Eingabefel-

der angewählt werden können. Die Navigation zu den einzelnen Abschnitten kann auch über den Menüpunkt „Gehe zu“ erfolgen.

5.2.3.1 Allgemeine Daten des Fahrwerkes

- *Art des Fahrwerkes*

  Auswahl zwischen einachsigem und mehrachsigem Fahrwerk. Unter einachsigen Fahrwerken sind freie Lenkradsätze sowie einachsige Spezialkonstruktionen (Einzelrad-Einzelfahrwerke, Einachsfahrwerke mit besonderen Fahrwerksrahmen und ggf. mehr-stufiger Federung) zu verstehen.

  Bei Veränderung der Auswahl des Fahrwerktyps ändern sich auch die zwei folgenden Eingabefelder sowohl in der Datenbank als auch in der Projektdefinition. Bei einachsigen Fahrwerken werden die *Exzentrizität* und die *Schrägstellung*, bei mehrachsigen Fahrwerken der *Drehgestell-Endachsabstand* und die *Exzentrizität* abgefragt.

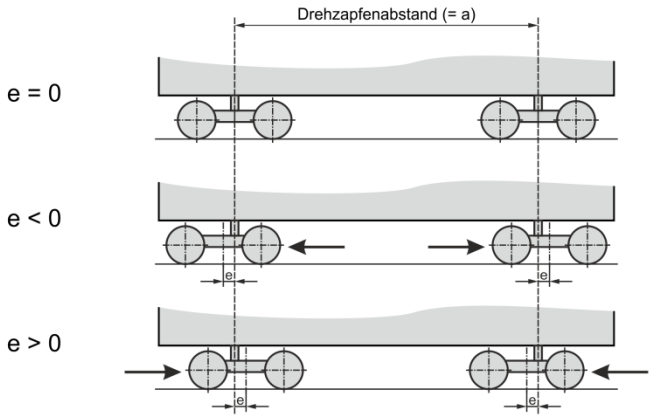
- *Drehgestell-Endachsabstand p*

  Abstand der Endradsätze im Drehgestell. Bei mehr als zwei Radsätzen im Drehgestell ist der Abstand zwischen den äußersten Radsätzen einzusetzen.

- *Exzentrizität e*

  Unter Exzentrizität versteht man eine Längsabweichung des Fahrwerk-Anlenkpunktes von der üblichen Mittellage im Fahrwerk. Der Wert ist vorzeichenbehaftet. Das Vorzeichen ist wie folgt definiert:

Drehgestelle Modul Typ 2



Einzelrad-Fahrwerke Modul Typ 2

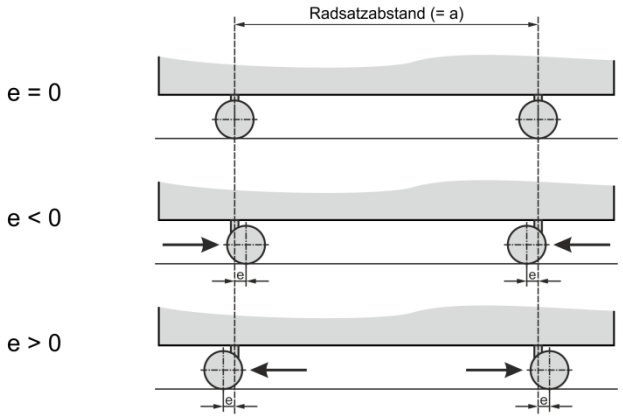
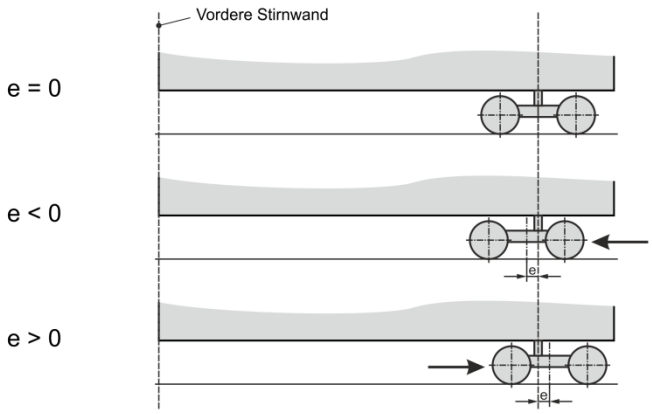


Abbildung 30: Definition der vorzeichenbehafteten Exzentrizität (Modultyp 2)

Drehgestelle Modul Typ 1



Einzelrad-Fahrwerke Modul Typ 1

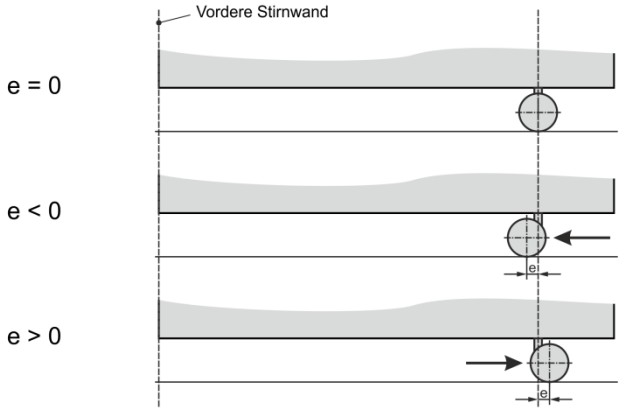


Abbildung 31: Definition der vorzeichenbehafteten Exzentrizität (Modultyp 1)

Das Fahrwerk des Modultyps 1 wird immer als ein vorlaufendes Fahrwerk angesehen.

- *Schrägstellung phi (nur einachsige Fahrwerke)*

  Beschreibt den Winkel einer möglichen Verdrehung eines Einzelradsatzes gegenüber der exakten radialen Einstellung im Gleisbogen (übliche Werte: 3 ... 5°).

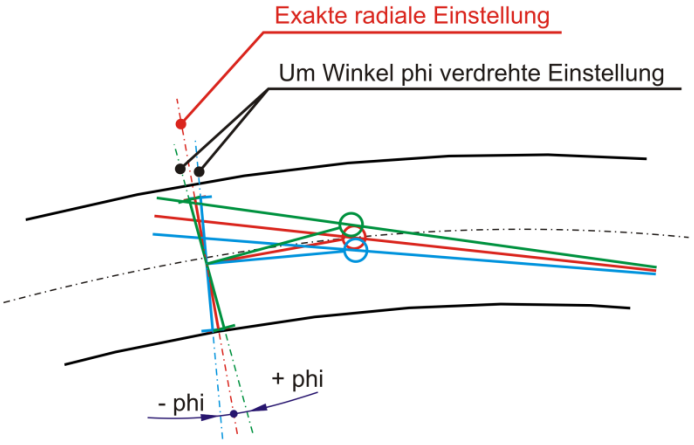


Abbildung 32: Schrägstellung phi eines einachsigen Fahrwerkes

- *Halbe Federbasis b2*

  Die halbe Federbasis b2 ist für die kinematische Einschränkungsberechnung nach UIC 505-1 zur Bestimmung der Werte im unteren Bereich erforderlich (Abstützungsvieleck, UIC 505-1 (7.1.1, Abb. 10)).

- *Maximale Spurweite lmax. lmax0, Regelspurweite l, Spurmaß d*

  Angabe der maximalen Spurweite mit Spurerweiterung im Bogen (im Bereich normalspuriger Mitgliedsbahnen der UIC beträgt dieses Maß 1,465 m für Hauptstrecken und 1,470 m für Nebenstrecken), der maximalen Spurweite im geraden Gleis (dieser Wert wird nur für Einschränkungsberechnungen nach GOST benötigt), der Regelspurweite (1,435 m für normalspurige Bahnen der UIC) sowie des Spurmaßes der Radsätze 10 mm unter dem Laufkreis (im Regelfall 1,410 m).

- *Als angetrieben betrachtet ($\mu > 0{,}2$)*

  Bei der Berechnung von angetriebenen Fahrzeugen wird in Abhängigkeit von der Anfahrhaftreibungszahl μ das Fahrwerk als angetrieben oder nicht angetrieben betrachtet. Hieraus ergeben sich unterschiedliche Stellungen des angetriebenen Fahrzeuges im Spurkanal bei Bogenfahrt.

  Gemäß UIC 505, Ziffer 7.2.2.1:

  - $\mu \geq 0{,}2$: als angetrieben betrachtet,
  - $\mu < 0{,}2$: als nicht angetrieben betrachtet.

5.2.3.2 Wiegenquer- und Querspiele

- *Radsatzlagerquerspiel q*

  Das Radsatzlagerquerspiel beschreibt die Querverschiebung zwischen Radsatz und Drehgestellrahmen bzw. zwischen Radsatz und Fahrzeugkasten nach jeder Seite (bei Fahrzeugen mit Einzelradsätzen). Das Radsatzlagerquerspiel ist direkt am Radsatzlager zu messen, wobei alle Bauteile die größte Abnutzung aufweisen. Das Radsatzlagerquerspiel beinhaltet bei freien Lenkradsätzen auch die Durchbiegung der Radsatzhalter.

- *Wiegenquerspiel im geraden Gleis w0*

  Das Wiegenquerspiel beschreibt die mögliche Querverschiebung von Drehgestellzapfen und Wiege aus der Mittellage heraus nach jeder Seite im geraden Gleis. Das Wiegenquerspiel ist direkt an den maßgebenden Bauteilen zu messen, wobei diese die größte Abnutzung aufweisen.

- *Beschreibung des bogenabhängigen Wiegenquerspiels*

  Die bogenabhängigen Wiegenquerspiele beschreiben die mögliche Querverschiebung von Drehgestellzapfen und Wiegen aus der Mittellage heraus nach jeder Seite, jeweils in Abhängigkeit von Gleisbogenradius und Verschieberichtung. Die von der UIC geforderten Radien 150 und 250 m werden als Standard zur Eingabe der Wiegenspiele angeboten. Bis zu 5 weitere Radien und Wiegenquerspiele sind entsprechend einzugeben.
  - R [m]: Radius (Gleisbogenhalbmesser), bei dem sich das Wiegenquerspiel in Abhängigkeit von der Gleiskrümmung verändert.
  - wi(R) [m]: Mögliche Querverschiebung in Richtung Bogeninnenseite.
  - wa(R) [m]: Mögliche Querverschiebung in Richtung Bogenaußenseite.

5.2.3.3 Vertikale Bewegungen im unteren Bereich

- *Summe der maximalen vertikalen Verschleißmaße v*

  Größtwerte aller zulässigen vertikalen Verschleißmaße, die zwischen 2 Korrekturen (Instandhaltungen) auftreten, im Besonderen die größte Abnutzung der Räder, die größte Abnutzung der Gleitstücke o.ä..

<u>für Einfederungswerte dz, dz30, sfs und sfp:</u>

Bei Berechnung der vertikalen Einfederungswerte ergeben sich die zusätzlichen Absenkungen für die vier Zonen des Abstützungsvielecks (UIC 505-1, Anlage 5) nur aus der Wirkung der Einfederungsdifferenz zwischen den Zuständen „beladen“ und - je nach Fahrzeugart - „beladen mit Überlast“

bzw. „beladen bis auf Anschlag“ . D.h. für die zusätzlichen Einfederungen wird die statische Einfederung gleich der „kleinsten Tragfederlast“ gesetzt. Die UIC-Formulierung wird somit als Belastung im Zustand „beladen“ verstanden. Die gesamte Absenkung für eine der 4 Zonen des Abstützungsvielecks setzt sich dann aus der statischen Einfederung dz und der zusätzlichen Einfederung für die entsprechende Zone zusammen.

- *Statische Einfederung (Unterschied leer – beladen) dz*

  Die statische Einfederung in Metern des Fahrzeuges ist die mögliche Absenkung des Fahrzeugkastens zwischen den Betriebszuständen „leer“ und „beladen“ auf den Tragfedern. Der Wert beinhaltet die Einfederung auf der Primär- als auch auf der Sekundärfederstufe. Der Wert ist für eine korrekte Berechnung der unteren Höheneinschränkung für alle Fahrzeugarten einzugeben.

<u>für Einfederungswerte dz30, Sfs und Sfp:</u>

Nach UIC 505-1, Pkt. 7.1.1.2.2.2 ist für den maximalen Federweg die Einfederung bei 30 % Überlast oder die vollständige Einfederung anzusetzen. Entsprechend einer Forderung des EBA ist die UIC-Formulierung „oder“ derart zu verstehen, dass jeweils der Maximalwert dieser beiden Federwege in die Berechnung einzufließen hat.

- *Einfederung bei 30 % Überlast dz30*

  Einfederung bei 30 % Überlast des abgefederten Gewichtes. Dieser Wert stellt den gesamten Federweg von Fahrzeug leer bis zu Fahrzeug beladen mit 30 % Überlast dar. Die Längsdurchbiegungen unter Wirkung der um 30 % erhöhten zulässigen Last, die bei Güterwagen in die Höheneinschränkung einbezogen werden müssen, werden im Programm DIMA <u>nicht</u> berücksichtigt.

- *Größter Federweg Primärstufe Sfp*

  Eingabe des Federweges in der Primärfederstufe als Differenz des Weges zwischen leerem Fahrzeugkasten und Anschlag der Federstufe. Der Wert dient bei Berechnung der unteren Höheneinschränkung zur Festlegung des maximal anzusetzenden Federweges bei Reisezug- und Gepäckwagen sowie bei Güter- und Spezialgüterwagen.

- *Größter Federweg Sekundärstufe Sfs*

  Eingabe des Federweges in der Primärfederstufe als Differenz des Weges zwischen leerem Fahrzeugkasten und Anschlag der Federstufe. Der Wert dient bei Berechnung der unteren Höheneinschränkung zur Festlegung des maximal anzusetzenden Federweges bei

Reisezug- und Gepäckwagen sowie (wenn sekundär gefedert) bei Güter- und Spezialgüterwagen.

Bei Sonderfahrzeugen mit einem Drehgestell mit einstufiger Federung (Sfs1 = 0) und einem Drehgestell mit zweistufiger Federung (Sfs2 > 0) wird das gesamte Fahrzeug als zweistufig gefedert angesehen.

- *Gleitstückspiel J*

  Bei Drehgestellgüterwagen, deren Gleitstückspiel kleiner oder gleich 0,005 m ist, kann davon ausgegangen werden, dass die Unsymmetrie eta = 1° dieses Spiel beinhaltet. Bei Drehgestellgüterwagen, deren Gleitstückspiel 0,005 m überschreitet, ist dieses bei der quasistatischen Verschiebung zu berücksichtigen und hier entsprechend anzugeben. Für Reisezugwagen und Triebfahrzeuge / Triebwagen kann J vernachlässigt und zu 0 gesetzt werden. Eine Eingabe von bG (Abstand Gleitstückmitte – Fahrzeugmitte) ist in diesem Falle nicht notwendig.

- *Abstand Gleitstückmitte – Fahrzeugmitte bG*

  Abstand von der Gleitstückmitte zur Fahrzeugmitte zwecks Berücksichtigung des Gleitstückspiels bei der quasistatischen Verschiebung

- *Senkrechte Ausschläge nach oben ko*

  Die Ermittlung der senkrechten Verschiebungen wird unter Berücksichtigung der dynamischen Verschiebungen nach oben bei einem unbeladenen (unbesetzten), lauffähigen Fahrzeug ohne Verschleiß ermittelt. Berücksichtigt wird dabei die Bewegung des Fahrzeuges aufgrund senkrechter Ausschläge nach oben.

5.2.3.4 Neigung des Fahrzeuges um die Längsachse

- *Wankpolhöhe des Fahrzeuges hcl, hcb*

  Der Wankpol C ist als Schnittpunkt der Fahrzeugmittellinien in Z-Richtung des Normalkoordinatensystems (entsprechend UIC 505-1; Ziffer 4.1) des nicht geneigten Wagenkastens und des, infolge der Wirkung einer parallel zur Laufebene wirkenden Querkraft, geneigten Wagenkastens definiert. Sein Abstand von Schienenoberkante wird als Wankpolhöhe hc bezeichnet. Die Unterscheidung von leerem (*hcl*) und beladenem (*hcb*) Fahrzeug berücksichtigt die relative Verschiebung des Wankpols, da die Höhendifferenz dieser Wankpole nicht zwingend der Einfederung dz des Fahrzeuges entspricht.

- *Neigungskoeffizient des Fahrzeuges sl, sb*

  Wenn ein Fahrzeug auf einem überhöhten Gleis steht, dessen Laufebene mit der Waagerechten einen Winkel δ bildet, neigt sich sein Kasten auf seinen Tragfedern und bildet mit der Senkrechten zur Laufebene einen Winkel ß. Das Verhältnis s = η/δ heißt Neigungskoeffizient des Fahrzeuges.

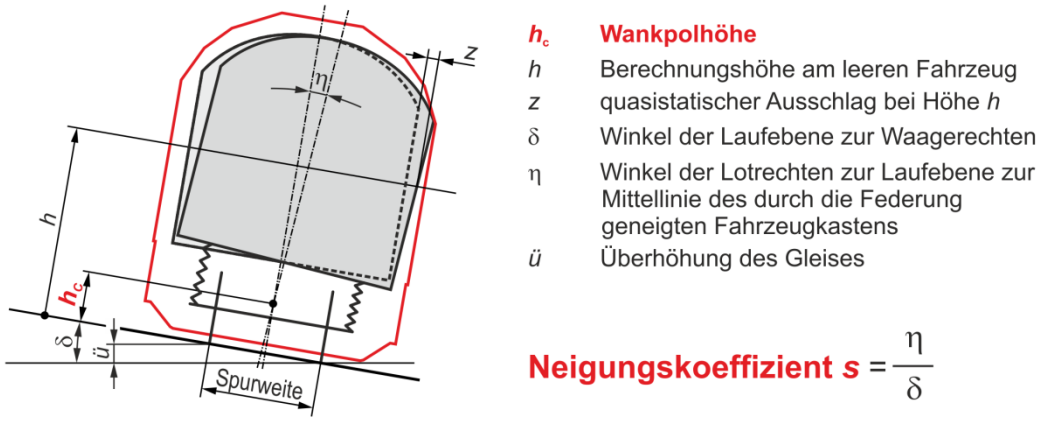


Abbildung 33: Wankpolhöhe und Neigungskoeffizient am Fahrzeug

Die Ermittlung des in der Rechnung genutzten Wertes aus den beiden Wankpolhöhen geschieht entsprechend der "Anweisung für das Aufstellen kinematischer Einschränkungsberechnungen..." des BZA Minden. Zur Berechnung der Einschränkung wird der größere Neigungskoeffizient verwendet (siehe auch Anhang C).

Die Werte der Wankpolhöhe und des Neigungskoeffizienten können nach einem UIC-Rechenverfahren (UIC 505-5) berechnet sowie mittels in der Datenbank ausgeführter Fahrzeuge näherungsweise bestimmt werden. Der Schalter BESTIMMEN ruft einen entsprechenden Berechnungs- und Auswahldialog auf (Kapitel 5.2.6.2).

5.2.3.5 Abmessungen des Fahrwerkes

Die Abmessungen des Fahrwerkes werden für die Berechnung des Drehgestellausschlages infolge Befahrens von Bögen und Neigungswechseln benötigt.

Soll keine Berechnung des Drehgestellausschlages ausgeführt werden, so sind Eingaben für die Fahrwerkabmessungen nicht erforderlich.

- *Länge lFw, Breite bFw und Höhe hFw des Fahrwerkes*

  Es sind die größte Länge, Breite und Höhe des Fahrwerkes in Metern einzugeben. Aus diesen Werten wird ein quaderförmiger Raum definiert, der um die jeweiligen Ausdrehwinkel gedreht, die Grenzlagen bzw. den vorhandenen Bauraum des Drehgestelles liefert.

- *Höhe der Anlenkung LW am Kasten hAn, Laufkreisdurchmesser dL, Höhe des Spurkranzes hSk*

  Die Höhe der Anlenkung des Fahrwerkes am Kasten und der Laufkreisdurchmesser werden bei der Berechnung von horizontalem (Fahrzeug-X-Y-Ebene) und vertikalem (Fahrzeug-X-Z-Ebene) Ausdrehwinkel von Drehgestellen nach TGL 32439/01 benötigt. (Spurkranzhöhe und Laufkreisdurchmesser sind ein Vergleichsmaß zur Überprüfung der Bauhöhe der Fahrwerke).

5.2.4 Datenbank „Neigetechnik“

Im Programm DIMA ist nur die Berechnungsmethode für aktive Neigungssysteme umgesetzt. Die Berechnung des Anteils der quasistatischen Verschiebung z erfolgt entsprechend den Annahmen für aktive Neigetechnik in der Anlage F der UIC 505-1.

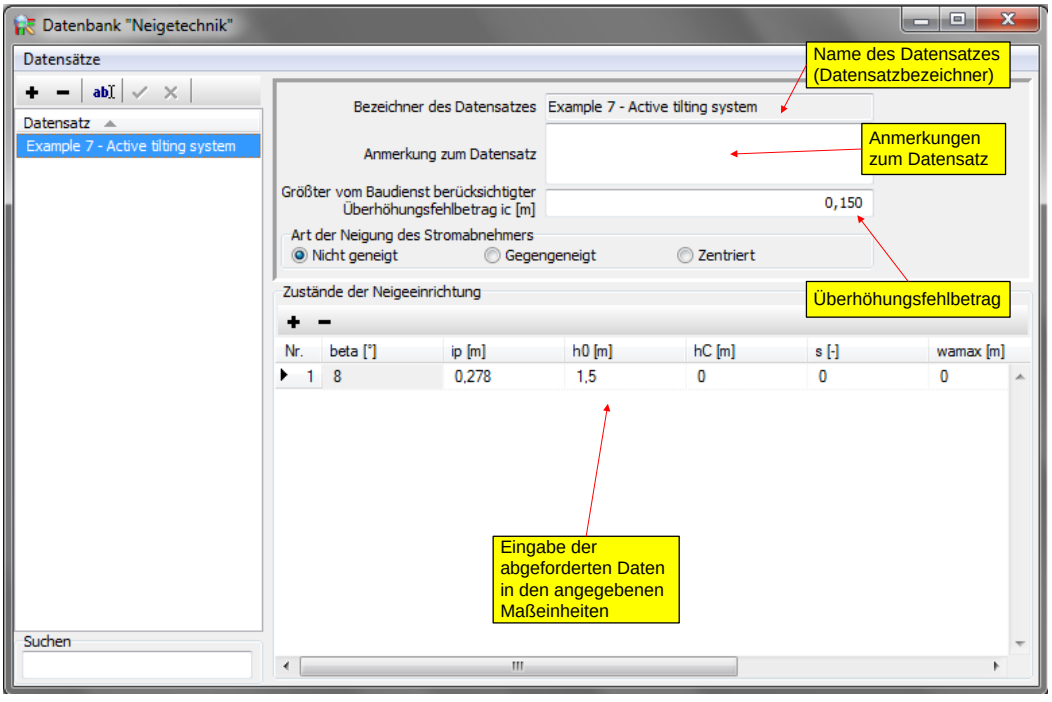


Abbildung 34: Datenbank „Neigetechnik“

Die Eingabe unterschiedlicher Neigetechnikzustände erfolgt in der Datentabelle „Zustände der Neigeeinrichtung“. Das Hinzufügen und Löschen von Neigetechnikzuständen ist über die <+>- und <–>-Schalter in der Kopfzeile der Datentabelle zu erreichen.

- *Größter vom Baudienst berücksichtigter Überhöhungsfehlbetrag ic*

  Angabe des Überhöhungsfehlbetrages, bezogen auf die Trassierungskennwerte (Radius, Geschwindigkeit), bzw. der Wert des größten zugelassenen Überhöhungsfehlbetrages für Fahrzeuge mit Neigetechnik ist anzugeben. Jede Bahn legt für ihre Strecken einen eigenen Höchstwert fest. Normalerweise werden Werte zwischen 0,09 und 0,18 m genommen (UIC 505-1, Anlage F). Im Bereich der deutschen Bahnen ist lt. EBO (§ 40) ein maximaler Überhöhungsfehlbetrag von 0,15 m zulässig. Für Neigetechnikfahrzeuge wird in einer unbefristeten Ausnahmegenehmigung auf geeigneten Strecken ein auf das Fahrzeug wirkender Überhöhungsfehlbetrag von 0,30 m erlaubt. Diese Strecken sind zwingend notwendig an den Neigetechnikverkehr anzupassen. Daher sind größere vom Baudienst berücksichtigte Überhöhungsfehlbeträge als 0,15 m möglich.

- *Neigewinkel beta*

  Es ist der vom Neigesystem beim zugehörigen Überhöhungsfehlbetrag ip eingestellte Winkel anzugeben, mit dem sich das Fahrzeug um den zugehörigen Neigepol dreht. Der hier einzugebende Winkel stellt den von der Neigetechniksteuerung eingestellten Winkel und nicht den effektiven Neigewinkel (eingestellter Neigewinkel minus Wankwinkel) dar.

Der hier einzugebende Winkel stellt den von der Steuerung eingestellten Winkel der Neigetechnik und nicht den effektiven Neigewinkel (eingestellter Neigewinkel minus Wankwinkel) dar.

- *Überhöhungsfehlbetrag ip*

  Es ist der Überhöhungsfehlbetrag anzugeben, bei dem das Neigesystem des Fahrzeuges den Neigewinkel β einstellt.

- *Drehpolhöhe h0*

  Hier ist die Höhe des Drehpols über SO anzugeben, um den das Neigesystem beim Überhöhungsfehlbetrag ip mit dem Winkel β dreht. Dieser Pol wird als zwingend auf der Fahrzeugquerschnittsmitte liegend betrachtet.

- *Wankpolhöhe hc, Neigungskoeffizient s*

  Es sind die Wankpolhöhe und der Neigungskoeffizient anzugeben, um den bzw. durch den das Fahrzeug bei Bogenfahrt mit dem Überhöhungsfehlbetrag ip wankt.

Der Wert h_c kann gemessen oder berechnet werden. Wenn die Querverschiebungen des Fahrzeugkastens größer sind als die freien Spiele Untergestell/Drehgestell, muss er in der Höhe der Drehgestellanschläge gemessen werden; wenn dieser Parameter weder gemessen noch berechnet werden kann, ist ein Pauschalwert h_c = 0,5 m anzusetzen. (UIC 505-1, Punkt 7.1.3)

- *Wiegenspiel wa, max.*

  Für den geneigten Fahrzeugkasten können gesonderte Wiegenquerspiele vorgesehen sein. Geben Sie den Maximalwert des Wiegenquerspieles nach **bogenaußen** in Metern für den aktuellen Neigezustand an. Der angegebene Wert gilt für alle Fahrwerke des Fahrzeuges.

- *Neigewinkel des Stromabnehmers alpha*

  Für Stromabnehmer ist der Winkel im Neigezustand anzugeben. In Abhängigkeit von der Art der Neigung des Stromabnehmers gelten für den Neigewinkel folgende Festlegungen:

  1. für Stromabnehmer, die sich nicht mit dem Wagenkasten neigen, ist kein Neigewinkel einzugeben,
  2. für Stromabnehmer, die sich mit dem Wagenkasten mitneigen und mit einem Gegenneigungssytem versehen sind, ist die Eingabe des Neigewinkels des Stromabnehmers erforderlich,
  3. für Stromabnehmer auf Fahrzeugen ohne Neigeeinrichtung, die ein eigenes Zentriersystem besitzen, ist die Eingabe des Neigewinkels erforderlich.

- *Flexibilitätsfaktor des Traggestells für den Stromabnehmer Sn*

  Durch den übermäßigen Querverschiebungswert der Wippe auf Neigetechnikfahrzeugen sind die Stromabnehmer auf Traggestellen zu montieren, die sich nicht mitneigen oder mit aktiven Verstellelementen ausgestattet sind. Für den Flexibilitätsfaktor des Traggestells der Stromabnehmer sind **2 Fälle** zu unterscheiden (UIC 505-1, Anlage F.7):

  1. Stromabnehmer auf Rahmen (z.B. ETR 460 FIAT): der Wert für sn bezieht sich auf diesen Rahmen,
  2. Stromabnehmer mit aktiven Verstellelementen. Der Flexibilitätsfaktor des Traggestells sn ergibt sich aus dem Wert des Neigungskoeffizienten s des Wagenkastens.

- *Höhe des Drehpunktes der Neigung des Stromabnehmers hp*

  Für einen Neigezustand ist die Höhe des Drehpunktes des Stromabnehmers in Metern über SO anzugeben, um den sich der Stromabnehmer durch die Neigetechnik mit dem Neigewinkel neigt.

Erfolgt für Neigungskoeffizient, Wankpolhöhe oder Wiegenquerspiel keine Eingabe, so werden diese Eingabedaten mit dem Wert 0 verwendet.

5.2.5 Datenbank „Bezugslinie“

Die im Datenbankeditierfenster einzugebenden Zahlenwerte sind im Gegensatz zu allen anderen Editierfenstern in der Maßeinheit Millimeter [mm] einzugeben. Dies entspricht der Betrachtungsweise der UIC.

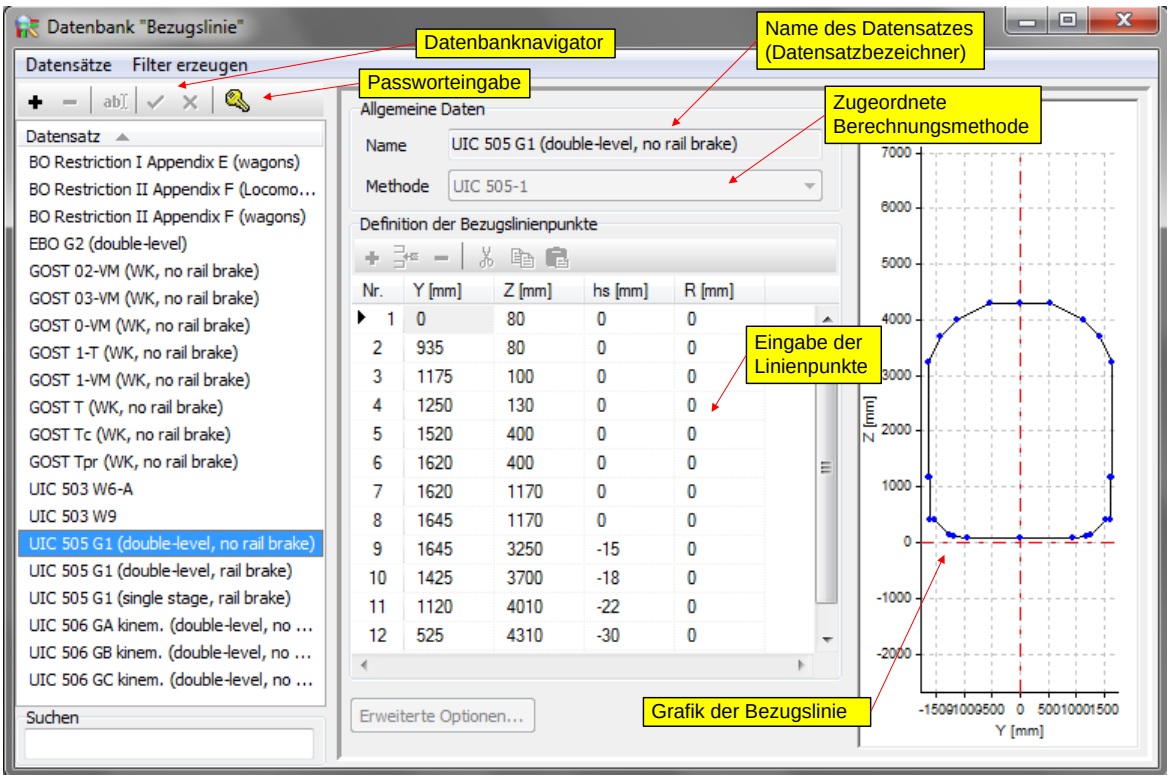


Abbildung 35: Datenbank „Bezugslinie“

Der Begriff Bezugslinie wird synonym sowohl für die Bezugslinien der kinematischen Einschränkungsberechnung als auch für die Begrenzungslinien der statischen Einschränkungsberechnung verwendet.

Bei Programminstallation werden schreibgeschützte Bezugslinien mitgeliefert. Diese sind durch ein Passwort geschützt und können nicht gelöscht werden. Jede individuell erzeugte Bezugslinie kann mit einem Passwort gegen unbeabsichtigte Änderungen gesichert werden.

Die Eingabe bzw. das Ändern eines Passwortes erfolgt für die aktuelle Bezugslinie mit dem Befehl „Passwort ändern...“ aus dem Menü bzw. dem Symbol. Zum Editieren einer geschützten Linie ist zunächst das Passwort einzugeben.

- *Zugeordnete Berechnungsmethode*

  Jede Bezugslinie muss mit einer entsprechenden Berechnungsvorschrift verknüpft sein. Die Verknüpfung wird über diese Auswahlbox erreicht. Zur Auswahl stehen:

  - Berechnung nach UIC (kinematische Einschränkung) mit:
    - Bezugslinie nach UIC 503,
    - Bezugslinie nach UIC 505-1,
    - erweiterte Linien GA, GB und GC nach UIC 506.
  - Berechnung nach TE von 1938 (untere Linie nach TV, statische Einschränkung) mit:
    - Bezugslinie der TE,
    - erweiterte Linien GA, GB und GC der TE nach UIC 506.
  - Berechnung nach GOST 9238-83 (statische Einschränkung, russische Norm) mit:
    - Linie nach T, Tc, Tpr, 1-T,
    - Linie nach 0-VM, 02-VM,
    - Linie nach 01-VM,
    - Linie nach 03-VM.

  Die angegebene Abfolge stellt gleichzeitig die Sortierreihenfolge bei Sortierung der Bezugslinien nach der Berechnungsmethode dar.

- *Normalkoordinaten Y und Z*

  Beschreiben die horizontale Entfernung des Bezugslinieneckpunktes zu seiner Längsmittellinie bzw. die vertikale Entfernung des Bezugslinieneckpunktes zur waagerechten Achse in Bezug auf die Laufebene (Schienenoberkante).

- *Schwingungsanteil nach oben hs*

  Für Teile des Fahrzeuges, die oberhalb 3.250 mm liegen, wird ein Schwingungsanteil hs bestimmt, der die dynamische Verschiebung aus

- Schwingungen nach oben,
- senkrechten Komponenten der quasistatischen Verschiebung sowie
- Querverschiebungen

berücksichtigt. Das Vorzeichen ist entsprechend der Richtung der Normalkoordinaten Z anzugeben (z.B. hs = -30 mm).

- *Halbmesser des folgenden Bogens R*
  Berücksichtigt das Auftreten krummliniger Beschreibungen der Bezugslinie, wie sie zum Beispiel in der Technischen Einheit aber auch bei Bezugslinien ausländischer Bahnverwaltungen auftreten. Der Linienzug wird durch die Punkte n, n+1 und den dazugehörigen Radius beschrieben. Punkt n beschreibt die Start-Koordinaten (Y(n), Z(n)) des Bogens. Der Punkt n+1 mit den End-Koordinaten (Y(n+1), Z(n+1)) begrenzt den Bogen und beschreibt durch die Angabe des Bogenradius die Ausrundung des Bogens, wobei positive Radien einen nach außen gewölbten Bezugslinienabschnitt beschreiben.

5.2.6 Datenbank „Wankpol und Neigungskoeffizient“

In der Phase der Entwicklung und Konstruktion ist die messtechnische Bestimmung der Wankpolhöhe h_c und des Neigungskoeffizienten s eines Fahrzeuges nicht möglich. Für die theoretische Bestimmung enthält die UIC 505-5 ein Rechenverfahren, welches sehr detaillierte Kenntnisse von Konstruktionsdaten des Fahrzeuges und insbesondere des Fahrwerkes verlangt.

Im Rahmen einer Diplomarbeit am Institut für Schienenfahrzeugtechnik der TU Dresden entstand die VKZ-Methode (VKZ → Vergleichskennzahl), welche die drei wesentlichen Einflussgrößen mit s und h_c verknüpft. Diese sind das Gewicht des beladenen Fahrzeugkastens G_2, die Schwerpunkthöhe des beladenen Fahrzeugkastens h_2 und die Federsteifigkeit der Sekundärfederstufe c_2.

$$VKZ = \frac{G_2 \cdot h_2}{c_2}$$

Es wird davon ausgegangen, dass das Gewicht des Fahrzeugkastens G_2, welches am Hebelarm h_2 wirkt, ein Moment auf die Tragfedern ausübt. Diesem Moment muss durch eine jeweils darauf bezogene Federsteifigkeit entgegengewirkt werden. Bei Fahrzeugen mit geometrisch gleichen Fahrwerken (vergleichbare Eigenschaften der Fahrzeuge) sind über diese

drei Größen dann auch die Werte von Neigungskoeffizient s und Wankpolhöhe h_c vergleichbar. Mit Hilfe der VKZ eines bekannten und vermessenen Fahrzeuges und der VKZ des zu untersuchenden Fahrzeuges kann über folgenden Dreisatz ein Wert für den Neigungskoeffizienten s relativ einfach und genau ermittelt werden:

$$s_x = \frac{s_d \cdot VKZ_x}{VKZ_d}$$

s_x, VKZ_x: Werte des neuen Fahrzeuges
s_d, VKZ_d: Werte des Fahrzeuges aus der Datenbank

Die Werte für s und h_c der Datenbank betreffen nur den beladenen Fahrzeugzustand, da der Neigungskoeffizient s_d als Ansatzwert für die VKZ-Methode bei Beladung niemals sinkt und der z-Wert dem Neigungskoeffizienten direkt proportional ist.

Die Bestimmung der Wankpolhöhe h_c mittels der VKZ ist auch möglich, wird aber nicht empfohlen. Hier weicht das Ergebnis mitunter stark von den später gemessenen Werten ab. Daher wird - wenn möglich - bei der Datenübernahme aus dem Datenbank-Suchdialog die VKZ-Methode nur auf den Neigungskoeffizienten s angewendet. Der Wert für den Wankpol wird direkt übernommen. Das gilt auch für den Neigungskoeffizienten, wenn die Anwendung der VKZ-Methode durch fehlende Werte nicht möglich ist.

Voraussetzungen für den Einsatz der VKZ

1. Einsatz innerhalb einer Laufwerksgruppe, d.h. gleiche Einordnungskriterien der zu vergleichenden Fahrzeuge
2. Anwendung für den beladenen Zustand (alle Datenbankwerte beziehen sich, wenn nicht anders ausgewiesen, auf den beladenen Zustand)
3. Messungen von Laufwerken mit Federhysteresen sind nicht verwendbar

Vorteil der VKZ-Methode gegenüber der UIC-Berechnung von s und hc:

Durch den Bezug des zu projektierenden Fahrzeuges auf die Messwerte eines ähnlichen und realen mechanischen Systems sind die Werte s und h_c wesentlich genauer zu ermitteln als bei der Vorausberechnung mit einer Vielzahl an Eingabewerten nach dem UIC-Formelwerk. Gegenüber der UIC-Formel werden die Einflüsse durch Toleranzen der Gewichtsverteilungen, Maßabweichungen, Reibungen beim Ausdrehen usw. durch den Vergleich mit realen Werten berücksichtigt.

5.2.6.1 Datenbankeditierfenster zur Messwerteingabe

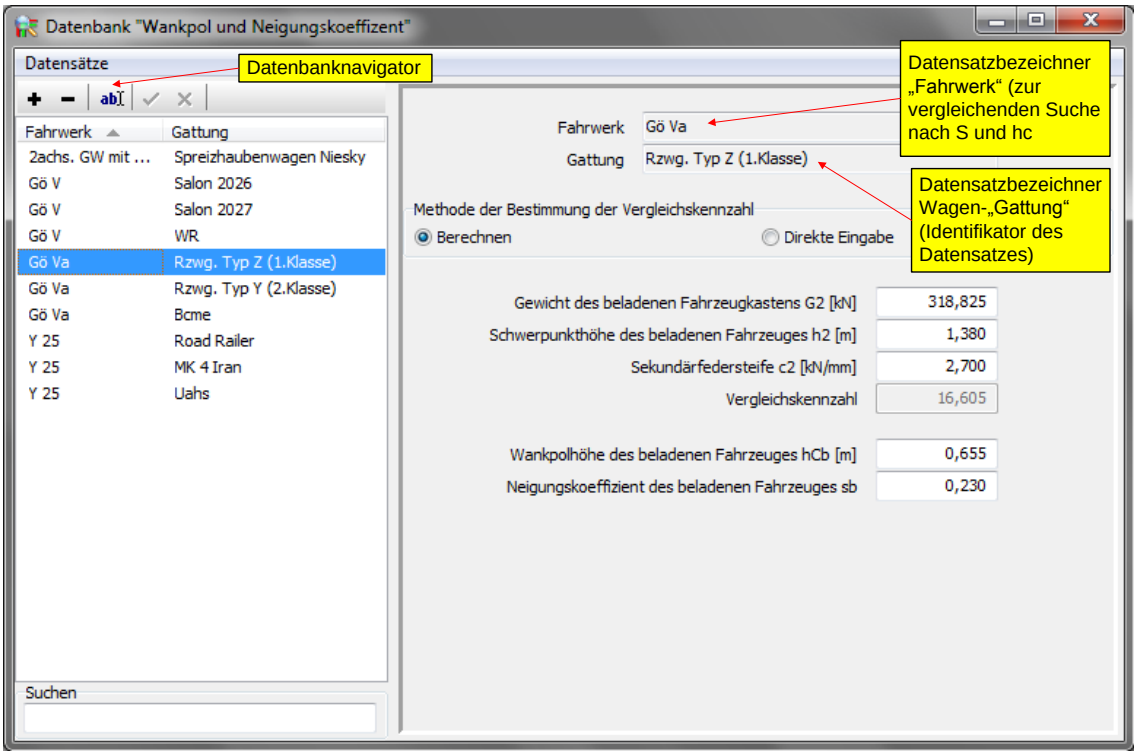


Abbildung 36: Datenbank „Wankpol und Neigungskoeffizient“

In das Datenbankeditierfenster „Wankpol und Neigungskoeffizient“ können die gemessenen Daten vorhandener Fahrzeuge eingegeben werden. Die Erzeugung der VKZ erfolgt entweder aus den Eingabedaten oder kann direkt eingegeben werden (Auswahlfeld „Methode der Bestimmung der Vergleichskennzahl“).

- *Fahrwerk*

  Der Datensatzbezeichner „Fahrwerk“ dient als Identifikator bei der vergleichenden Suche nach bereits ausgeführten Fahrzeugen. Im Dialog „Wankpol und Neigungskoeffizient bestimmen“ (siehe Kapitel 5.2.6.2) werden alle Fahrzeuge mit diesem Fahrwerk auf eine Übereinstimmung eines der Vergleichskriterien (G_2, h_2, c_2 siehe Kapitel 5.2.6) hin untersucht.

- *Gattung*

  Zusätzlicher Identifikator des Datensatzes in der Datenbank zur Kennzeichnung des zum Laufwerk gehörigen Fahrzeugkastens.

Die Bezeichnungen für Fahrwerk und Gattung können beliebig miteinander kombiniert werden, wobei die Kombinationen jeweils nur einmal in der Datenbank vorhanden sein können (z.B. FW1 + GA1; FW1 + GA2; FW2 + GA1; FW2 + GA2).

- *Gewicht beladener Fahrzeugkasten G2, Schwerpunkthöhe des beladenen Fahrzeugkastens h2, Sekundärfedersteife c2*

  Die angegebenen Größen stellen die Haupteinflussgrößen auf den Wankpol und den Neigungskoeffizienten dar. Bei Fahrzeugen ohne Sekundärfeder ist die Federsteifigkeit der Primärfeder anzugeben.

Für die Berechnung der Vergleichskennzahl VKZ ist die Eingabe aller drei Werte (G2, h2, c2) zwingend erforderlich.

- *Wankpolhöhe hcb, Neigungskoeffizient sb*

  Angabe der gemessenen Werte der Wankpolhöhe und des Neigungskoeffizienten für den beladenen Zustand.

5.2.6.2 Dialog „Wankpol und Neigungskoeffizient“ bestimmen

Der Dialog „Wankpol und Neigungskoeffizient bestimmen“ wird über den Schalter „Bestimmen…“ in der Datenbank „**Fahrwerk**“ aufgerufen.

Registerkarte „Suche in Datenbank“

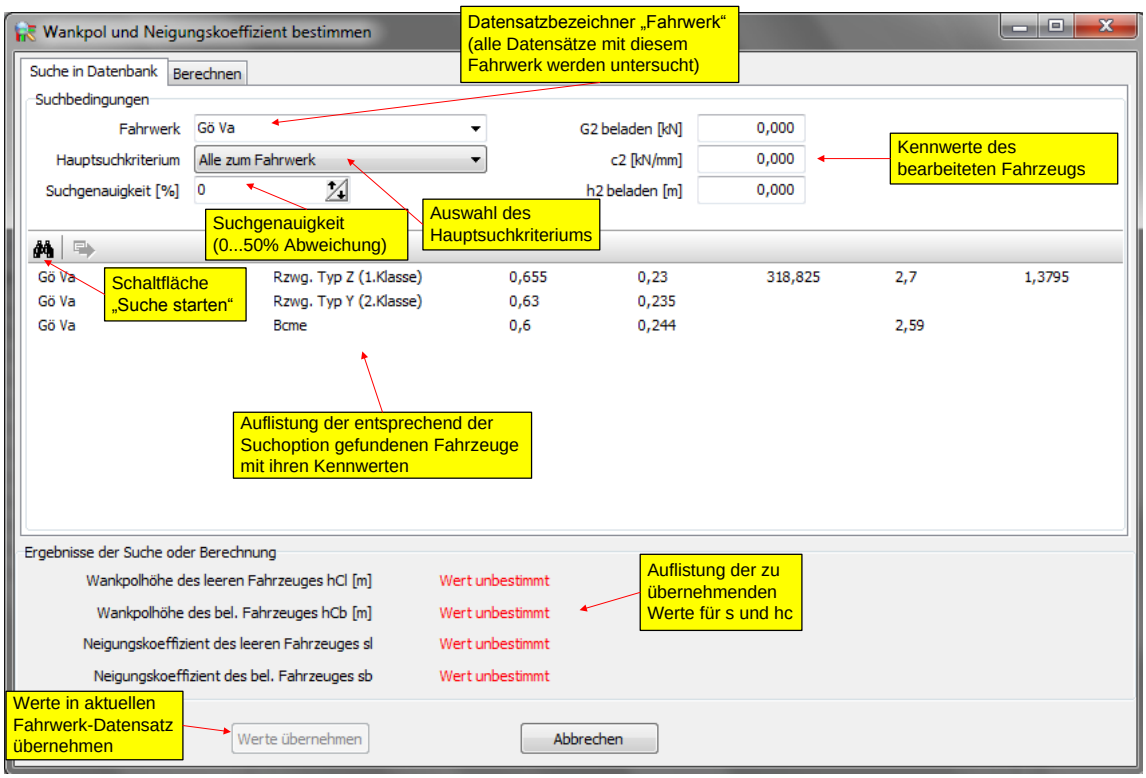

Wankpol und Neigungskoeffizient bestimmen
Datensatzbezeichner „Fahrwerk“ (alle Datensätze mit diesem Fahrwerk werden untersucht)
Suche in Datenbank
Berechnen
Suchbedingungen
Fahrwerk
Gö Va
Hauptsuchkriterium
Alle zum Fahrwerk
Suchgenauigkeit [%]
0
G2 beladen [kN]
0,000
c2 [kN/mm]
0,000
h2 beladen [m]
0,000
Kennwerte des bearbeiteten Fahrzeugs
Suchgenauigkeit (0...50% Abweichung)
Auswahl des Hauptsuchkriteriums
Schaltfläche „Suche starten“
Gö Va Rzwg. Typ Z (1.Klasse) 0,655 0,23 318,825 2,7 1,3795
Gö Va Rzwg. Typ Y (2.Klasse) 0,63 0,235
Gö Va Bcme 0,6 0,244 2,59
Auflistung der entsprechend der Suchoption gefundenen Fahrzeuge mit ihren Kennwerten
Ergebnisse der Suche oder Berechnung
Wankpolhöhe des leeren Fahrzeuges hCl [m] Wert unbestimmt
Wankpolhöhe des bel. Fahrzeuges hCb [m] Wert unbestimmt
Neigungskoeffizient des leeren Fahrzeuges sl Wert unbestimmt
Neigungskoeffizient des bel. Fahrzeuges sb Wert unbestimmt
Auflistung der zu übernehmenden Werte für s und hc
Werte in aktuellen Fahrwerk-Datensatz übernehmen
Werte übernehmen
Abbrechen

Abbildung 37: Dialog „Wankpol und Neigungskoeffizient bestimmen“ (Suche in Datenbank)

- *Suchbedingungen Fahrwerk, Hauptsuchkriterium und Suchgenauigkeit*

  Suchbedingung Fahrwerk: Es werden alle Datensätze der Datenbank „Wankpol und Neigungskoeffizient“ in die Betrachtung einbezogen, für die dieses Fahrwerk vereinbart wurde

  Hauptsuchkriterium: Auswahl einer oder aller drei Vergleichsgrößen G2, h2, c2

  Suchgenauigkeit: Definition der zulässigen Abweichung des Hauptsuchkriteriums von den Daten des aktuellen Fahrzeuges

  G2, c2, h2: Gewicht beladener Fahrzeugkasten (G2), Schwerpunkthöhe des beladenen Fahrzeugkastens (h2), Sekundärfedersteife (c2)

Die Suche wird mit der Schaltfläche begonnen und gefundene Daten werden in der Datentabelle der Suchergebnisse angezeigt.

Der zu übernehmende Datensatz wird per Doppelklick mit der Maus oder per Befehl „Übernehmen“ aus dem Kontextmenü der Datentabelle ausgewählt und die Daten zur Kontrolle in „Ergebnisse der Suche oder Berechnung“ aufgelistet.

Mit der Schaltfläche „Werte übernehmen“ erfolgt das Schließen des Dialoges und eine Übernahme der ausgewählten Werte für Wankpol und Neigungskoeffizient in den aktuellen Fahrwerk-Datensatz, während die Schaltfläche „Abbrechen“ den Dialog ohne Werteübernahme schließt.

Registerkarte „Berechnen“

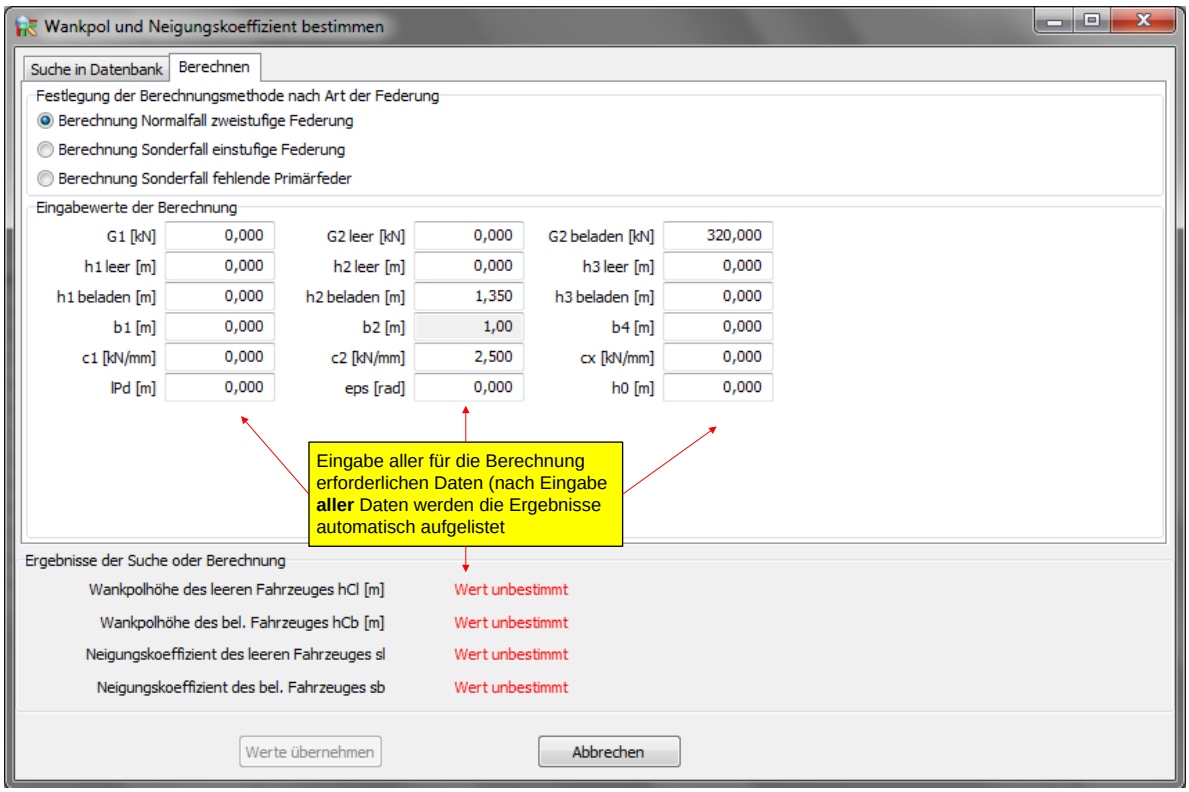

Wankpol und Neigungskoeffizient bestimmen
Suche in Datenbank
Berechnen
Festlegung der Berechnungsmethode nach Art der Federung
Berechnung Normalfall zweistufige Federung
Berechnung Sonderfall einstufige Federung
Berechnung Sonderfall fehlende Primärfeder
Eingabewerte der Berechnung
G1 [kN] 0,000
G2 leer [kN] 0,000
G2 beladen [kN] 320,000
h1 leer [m] 0,000
h2 leer [m] 0,000
h3 leer [m] 0,000
h1 beladen [m] 0,000
h2 beladen [m] 1,350
h3 beladen [m] 0,000
b1 [m] 0,000
b2 [m] 1,00
b4 [m] 0,000
c1 [kN/mm] 0,000
c2 [kN/mm] 2,500
cx [kN/mm] 0,000
lPd [m] 0,000
eps [rad] 0,000
h0 [m] 0,000
Eingabe aller für die Berechnung erforderlichen Daten (nach Eingabe aller Daten werden die Ergebnisse automatisch aufgelistet
Ergebnisse der Suche oder Berechnung
Wankpolhöhe des leeren Fahrzeuges hCl [m] Wert unbestimmt
Wankpolhöhe des bel. Fahrzeuges hCb [m] Wert unbestimmt
Neigungskoeffizient des leeren Fahrzeuges sl Wert unbestimmt
Neigungskoeffizient des bel. Fahrzeuges sb Wert unbestimmt
Werte übernehmen
Abbrechen

Abbildung 38: Dialog „Wankpol und Neigungskoeffizient bestimmen“ (Berechnen)

Die Berechnung der Werte von Wankpolhöhe und Neigungskoeffizient erfolgt automatisch nach Eingabe aller Eingabewerte.

Die Eingabefelder bei Auswahl einer „Berechnung Sonderfall ...“ unterscheiden sich vom nachfolgend beschriebenen Normalfall lediglich durch eine Reduzierung der Eingabewerte

- *Gewichte G1, G2 leer und G2 beladen*
  - Gewicht G1 des abgefederten Teils des Drehgestelles einschließlich Wiegenfedern (ohne Oberwiege)
  - Gewicht G2 des Fahrzeugkasten einschließlich Oberwiege für den leeren und beladenen Zustand.
- *Schwerpunkthöhe h1 und h2*
  - Schwerpunkthöhe h1 des abgefederten Teils der Drehgestellmasse über seiner Drehachse 0 bei Stillstand des Fahrzeuges (liegt der Schwerpunkt unter der Drehachse, ist h1 negativ zu setzen)
  - Schwerpunkthöhe h2 des Fahrzeugkastens über der Drehachse 0 bei Stillstand des Fahrzeuges.
- *Höhe Oberkante der Wiegenfedern h3*
  Höhe der Oberkante der Wiegenfedern über der Drehachse 0 bei Stillstand des Fahrzeuges
- *Halbe Federbasis der Primärfederung b1*
  Angabe des Abstandes zwischen Primärfederbasis und Fahrzeugmitte.

Der Wert der halben Federbasis der Sekundärfederung wird gemäß UIC 505-5 als 1 m angenommen.

- *Halber Abstand der oberen Anlenkung der Wiegenpendel b4*
  Halber Abstand zwischen den oberen Anlenkungen der Wiegenpendel in Fahrzeug-Y-Richtung.
- *Federhärte der Radsatzfederung c1*
  Angabe der Federsteifigkeit der Primärfederung für eine Fahrzeugseite (Werkgrenzmaß für den Kleinstwert).
- *Federhärte der Sekundärfederung c2*
  Angabe der Federsteifigkeit der Sekundärfederung für eine Fahrzeugseite einschließlich Wankstütze (Werkgrenzmaß für den Kleinstwert).
- *Federhärte der Rückstellfedern zwischen den Drehgestellen und der Fahrzeugmasse cx*
  Angabe der Federsteifigkeit der Rückstellfedern zwischen den Drehgestellen und der Fahrzeugmasse in den Kopplungspunkten (cx = 0, wenn diese Feder nicht vorhanden ist).

- *Nennmaß der wirksamen Pendellänge lPd*
  Angabe der wirksamen Länge der Wiegenpendel.
- *Neigungswinkel der Wiegenpendel eps*
  Angabe des Neigungswinkels der Wiegenpendel zur Senkrechten in Ruhestellung der Wiegenpendel in Radiant (eps = 0 bei Parallelpendel).
- *Höhe des Drehpunktes 0 der gefederten DG-Masse h0*
  Angabe der Höhe des Drehpunktes 0 der gefederten Drehgestellmasse über SO.

5.3 Projektdefinition

5.3.1 Allgemeines

Die Zusammenstellung der Daten zu einem Fahrzeug bzw. Gelenkzug einschließlich berechnungsspezifischer Angaben wird als Projekt bezeichnet.

Prinzipiell können beliebig viele Projekte gleichzeitig bearbeitet werden. Grenzen sind hier die Übersichtlichkeit bzw. die Leistungsfähigkeit der Hardware.

Mit den entsprechenden Befehlen im Menü „Datei“ sowie den Schaltern in der Symbolleiste „Projekt“ kann ein neues Projekt erstellt, ein vorhandenes Projekt geöffnet sowie das aktuelle Projekt gespeichert und geschlossen werden. Bei mehreren geöffneten Projekten gilt immer das gerade im Vordergrund befindliche bzw., sollten sich Auswertefenster im Vordergrund befinden, das Projekt, zu dem das Auswertefenster gehört als das „aktuelle“ Projekt. In der Statusleiste der Projektdefinition werden der Projektdateiname sowie der aktuelle Projektstatus angezeigt.

Projektstatus:

- geändert — Es wurden am Projekt Änderungen vorgenommen.
- schreibgeschützt — Das Projekt wurde zur Auswertung gestartet und es können keine Änderungen vorgenommen werden.

Alle Definitionen, Werteeingaben sowie die Daten aus Datensätzen der DIMA-Datenbanken werden mit dem Projekt gespeichert.

Zwischenzeitliche Änderungen an den Datenbanken werden bei zur Auswertung gestarteten Projekten in der Projektdefinition angezeigt, aber bei den Analysen nicht berücksichtigt. Die Änderungen werden erst bei einem erneuten Start zur Auswertung wirksam.

Die Informationen in der Projektdefinition sind auf die Registerkarten

- Projektinfo,
- Fahrzeug,
- Datensätze Fahrzeug / Modul,
- Bezugslinie,
- Parameter der Berechnung

verteilt.

5.3.2 Benötigte Daten für die möglichen Teilanalysen

Jede der mit DIMA möglichen Teilanalysen (siehe auch Beschreibungen in den Kapiteln 2 und 3) erfordert einen spezifischen Umfang an Eingabedaten. Da in den Datenbanken und in der Projektdefinition aus Gründen der Flexibilität keine fahrzeug-, berechnungs- oder vorschriftenspezifische Selektierung der Eingabedaten erfolgt, sollen Hilfsmittel, wie z.B. die Möglichkeiten des Projekttests (siehe Kapitel 5.3.4) und eine umfangreiche Online-Hilfe, den Anwender unterstützen.

Die nachfolgende Übersicht soll an dieser Stelle einen Überblick zur Zuordnung von Teilanalysen und Eingabedaten geben:

Tabelle C: Zuordnung von Teilanalysen und Eingabedaten

Teilanalyse	benötigte Eingabedaten
Einschränkung	Fahrzeugtyp
	Daten der Neigetechnik (wenn Neigetechnik vorhanden)
	Fahrwerk
	Allgemeine Daten
	Wiegenquer- / Querspiele
	Vertikale Bewegungen im unteren Bereich
	Neigung um die Längsachse (nur kinematische Einschränkung)
	Fahrzeugkasten
	Allgemeine Daten
	Stromabnehmerdaten (nur bei Stromabnehmerberechnung)
	Bezugslinie
Drehgestellausschlag nach TGL 32439/01	Fahrzeugtyp
	Fahrwerk
	Allgemeine Daten
	Vertikale Bewegungen des Fahrwerkes
	Abmessungen des Fahrwerkes
	Fahrzeugkasten
	Allgemeine Daten
Puffertellerabmessungen nach UIC 527-1	Fahrzeugtyp
	Daten der Neigetechnik (wenn Neigetechnik vorhanden)
	Fahrwerk:
	Allgemeine Daten
	Vertikale Bewegungen des Fahrwerkes
	Fahrzeugkasten
	Allgemeine Daten
	Bezugslinie
Stirnwandgeometrie / Kupplungsausschlag	Fahrzeugtyp
	Daten der Neigetechnik (wenn Neigetechnik vorhanden)
	Fahrwerk
	Allgemeine Daten
	Vertikale Bewegungen des Fahrwerkes
	Fahrzeugkasten
	Allgemeine Daten
	Daten für die Stirnwandberechnung
	Bezugslinie

Ergänzend zu dieser Übersicht enthält der Anhang B eine detaillierte Aufstellung der in den Datenbanken „Fahrwerk“ und „Fahrzeugkasten“ verwendeten Eingabegrößen mit der entsprechenden Zuordnung zu einzelnen Teilanalysen und deren verschiedene Berechnungsmodi.

Alle nicht eingegebenen Daten, d.h. das Eingabefeld in der Datenbank oder in der Projektdefinition ist leer, werden im Programmablauf als Wert = 0 interpretiert.

5.3.3 Aufbau der Projektdefinition

5.3.3.1 Registerkarte „Projektinfo“

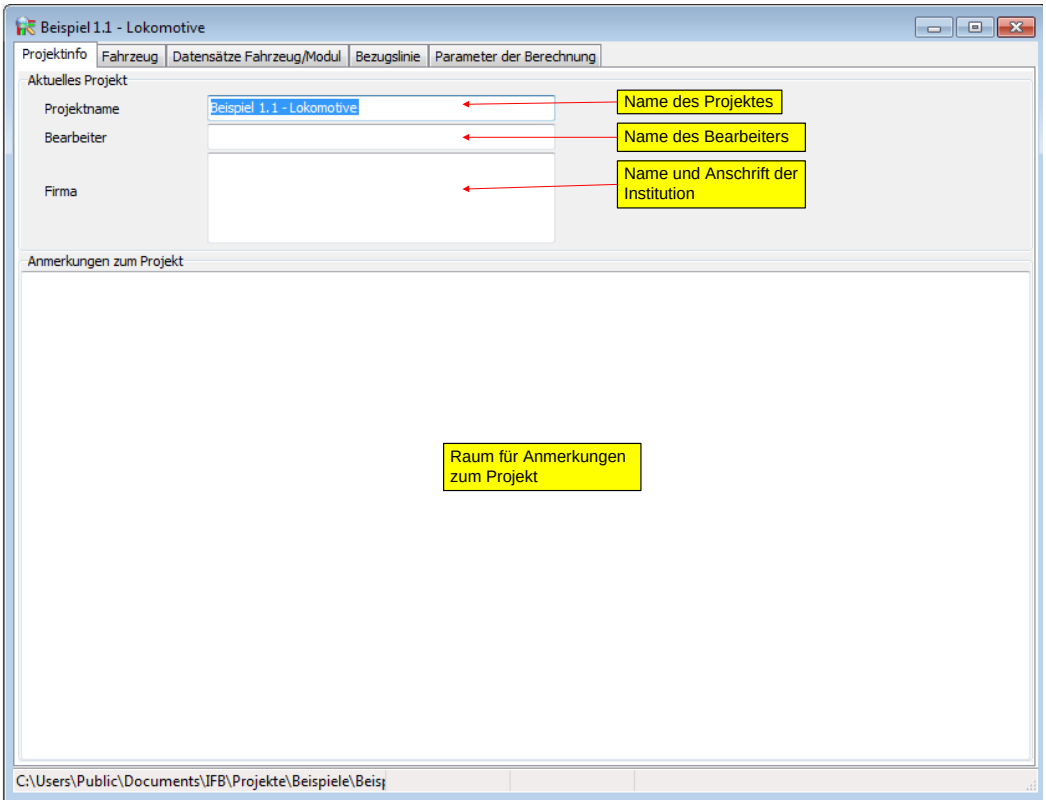


Abbildung 39: Projektdefinition, Registerkarte „Projektinfo“

Die Registerkarte „Projektinfo“ enthält Eingabefelder für die Identifizierung und Spezifizierung des Projektes. Diese werden im Gesamtbericht auf dem Deckblatt des Berichtes ausgegeben.

Die Informationen der Registerkarte „Projektinfo“ werden auf dem Titelblatt des Gesamtberichtes ausgegeben.

Der Projektname, als Kennzeichnung des Projektes, wird im Dialog „Speichern unter“ gleichzeitig als Dateiname, unter dem das Projekt gespeichert wird, vorgeschlagen.

Die Informationen zu Bearbeiter und Firma können in den Programmoptionen (siehe Kapitel 5.1.1) voreingestellt werden. Die definierten Informationen werden bei Erstellen eines neuen Projektes als Vorschlag in den entsprechenden Feldern angezeigt.

5.3.3.2 Registerkarte „Fahrzeug“

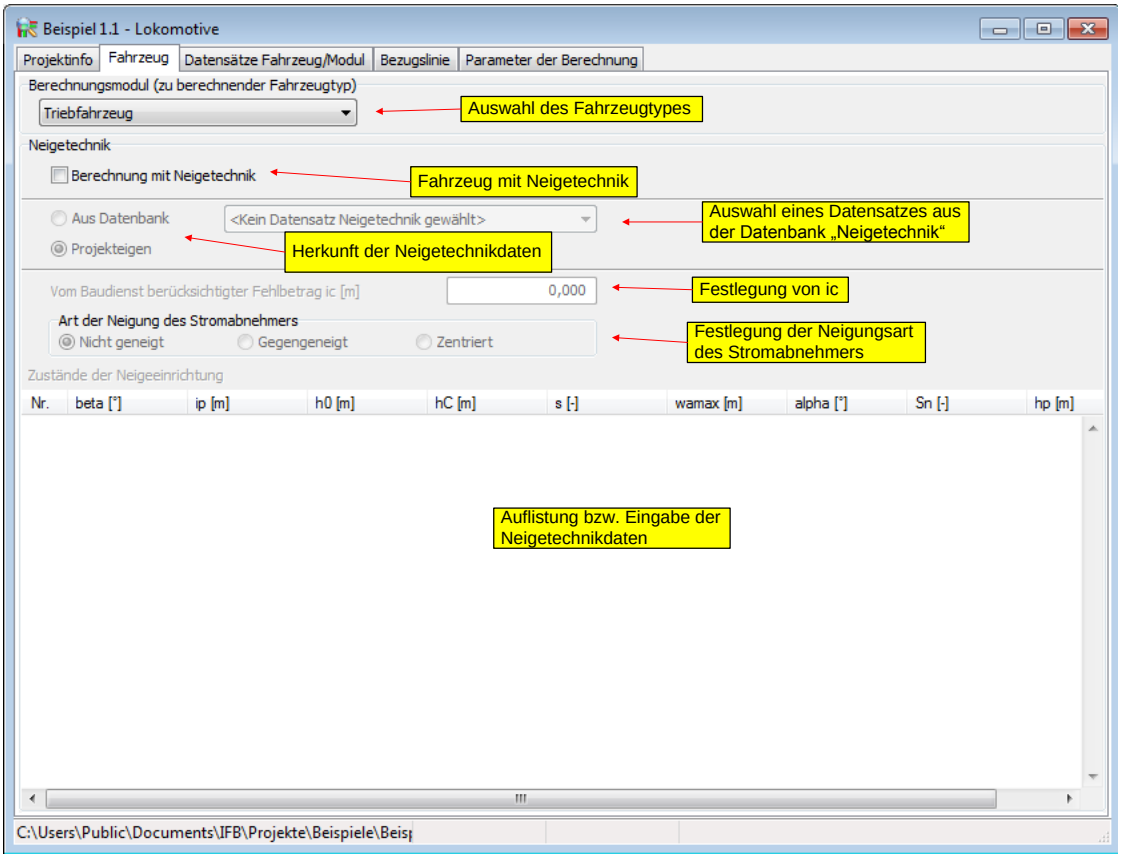


Abbildung 40: Projektdefinition, Registerkarte „Fahrzeug“

Auf der Registerkarte „Fahrzeug“ wird der Fahrzeugtyp ausgewählt; zur Auswahl stehen entsprechend UIC die Typen Reisezugwagen, Güterwagen und Triebfahrzeug.

Einzelfahrzeuge und Gelenkzüge werden an dieser Stelle gleich behandelt, d.h. die Vereinbarung von Fahrzeugtyp und Neigetechnikzuständen erfolgt analog.

Für Reisezugwagen und Triebfahrzeug ist über den Schalter „Berechnung mit Neigetechnik“ die Neigeeinrichtung definierbar.

Ist die Berechnung mit Neigeeinrichtung vereinbart, so kann bei gesetztem Schalter „aus Datenbank“ mit dem entsprechenden Auswahlfeld ein Datensatz aus der Datenbank Neigetechnik ausgewählt werden. Bei gewähltem Schalter „projekteigen“ ist die Definition der Neigetechnikdaten speziell für das Projekt möglich. Zur Definition der Eingabedaten der Neigetechnik ist Kapitel 5.2.4 zu beachten.

5.3.3.3 Registerkarte „Datensätze Fahrzeug/Modul“

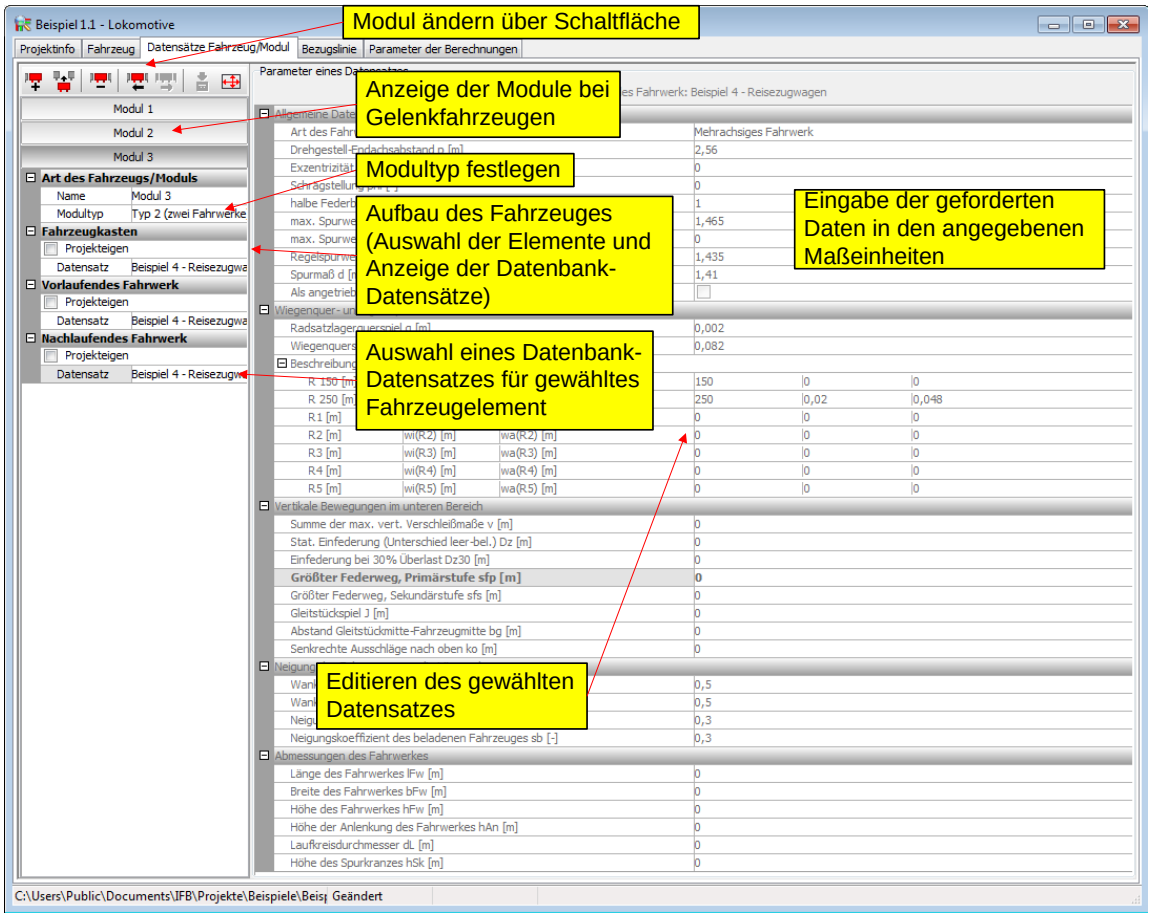


Abbildung 41: Projektdefinition, Registerkarte „Datensätze Fahrzeug/Modul“

Die Registerkarte „Datensätze Fahrzeug/Modul“ enthält die Zusammenstellung des Fahrzeuges bzw. der Module eines Gelenkzuges bezüglich der Daten der Fahrwerke und des Fahrzeugkastens. Die Daten für Fahrwerke und Fahrzeugkästen können aus den entsprechenden Datenbanken übernommen bzw. auch direkt in die Projektdefinition eingegeben werden.

- *Modultyp festlegen*

  An dieser Stelle wird der Modultyp des jeweiligen Moduls eines zu betrachtenden Gelenkzuges festgelegt (zur Definition der Modultypen und Grundlagen der Gelenkzugberechnung siehe Kapitel 3.3).

Einzelfahrzeuge müssen immer als Module vom Typ 2 vereinbart werden.

- *Auswahlfeld Elemente des Fahrzeuges/Moduls, Auswahlfeld „Datensatz wählen“*

  Für das im Auswahlfeld der Fahrzeugelemente jeweilig ausgewählte Element des Fahrzeuges/Moduls (Fahrzeugkasten bzw. vorlaufendes oder nachlaufendes Fahrwerk) werden die Daten im Datenfenster „Parameter eines Datensatzes“ sowie der entsprechende Bezeichner des Datensatzes – sofern dieser aus einer Datenbank gewählt wurde – im Auswahlfeld „Datensatz wählen“ angezeigt. Über das Auswahlfeld „Datensatz wählen“ kann ein Datensatz aus der jeweiligen Datenbank vereinbart werden. Die Daten werden entsprechend im Datenfenster „Parameter eines Datensatzes“ angezeigt.

- *Schalter „Datensatz bearbeiten zulässig“*

  Mit diesem Schalter kann das Editieren der Daten des Datensatzes im Datenfenster „Parameter eines Datensatzes“ vereinbart werden. Der bearbeitete Datensatz wird automatisch in einen projekteigenen Datensatz umgewandelt, d.h. es besteht keine Verknüpfung mehr zur entsprechenden Datenbank.

Die Definition der Eingabewerte für den Fahrzeugkasten bzw. das Fahrwerk sind in den Kapiteln 5.2.2 bzw. 5.2.3 nachzulesen.

- *Schaltfläche „Datensatz zu Datenbank hinzufügen“*

  Die Schaltfläche „Datensatz zu Datenbank hinzufügen“ dient zur Übernahme der projekteigenen Daten des Fahrwerkes bzw. Fahrzeugkastens in die entsprechende DIMA-Datenbank.

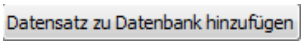


Abbildung 42: Schaltfläche „Datensatz zu Datenbank hinzufügen“

Bei Betätigung der Schaltfläche werden alle Werte des ausgewählten projekteigenen Fahrwerk- bzw. Fahrzeugkastendatensatzes in einen neuen Datensatz übernommen bzw.

ein ggf. vorhandener Datensatz kann – auf Wunsch – mit den editierten Parametern überschrieben werden. Zur Vereinbarung eines neuen Datensatzbezeichners wird der folgende Dialog aufgerufen:

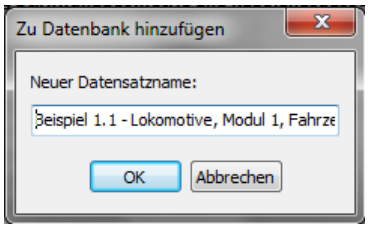


Abbildung 43: Dialog „Zu Datenbank hinzufügen“

- *Schaltfläche(n) Module*

  Je nach Anzahl der vereinbarten Module für Gelenkzüge erscheinen Schaltflächen mit den Modulnamen am unteren Rand des Bearbeitungsfensters. Durch Auswahl der Modul-Schaltflächen mit der linken Maustaste werden die Daten des entsprechenden Moduls aktiviert. Die Schaltfläche des aktivierten Moduls ist rot dargestellt.

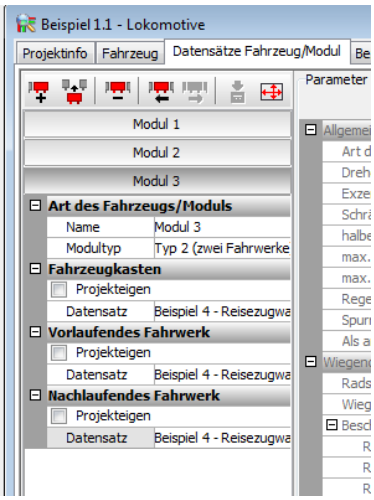


Abbildung 44: Beispiel Schalflächen der Module eines Gelenkzuges

Bearbeitet werden die Module eines Gelenkzuges über die Schaltfläche bzw. über das Kontextmenü, das bei Klick mit der rechten Maustaste auf die Modulschaltflächen erscheint:

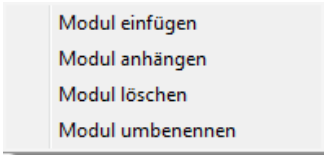


Abbildung 45: Kontextmenü Module Gelenkzug

- Modul einfügen: Fügt ein neues Modul vor dem aktiven Modul ein.
- Modul anhängen: Hängt ein neues Modul am Ende an.
- Modul löschen: Löscht das aktive Modul.
- Modul umbenennen: Dialog zum Umbenennen des aktiven Moduls.

5.3.3.4 Registerkarte „Bezugslinie“

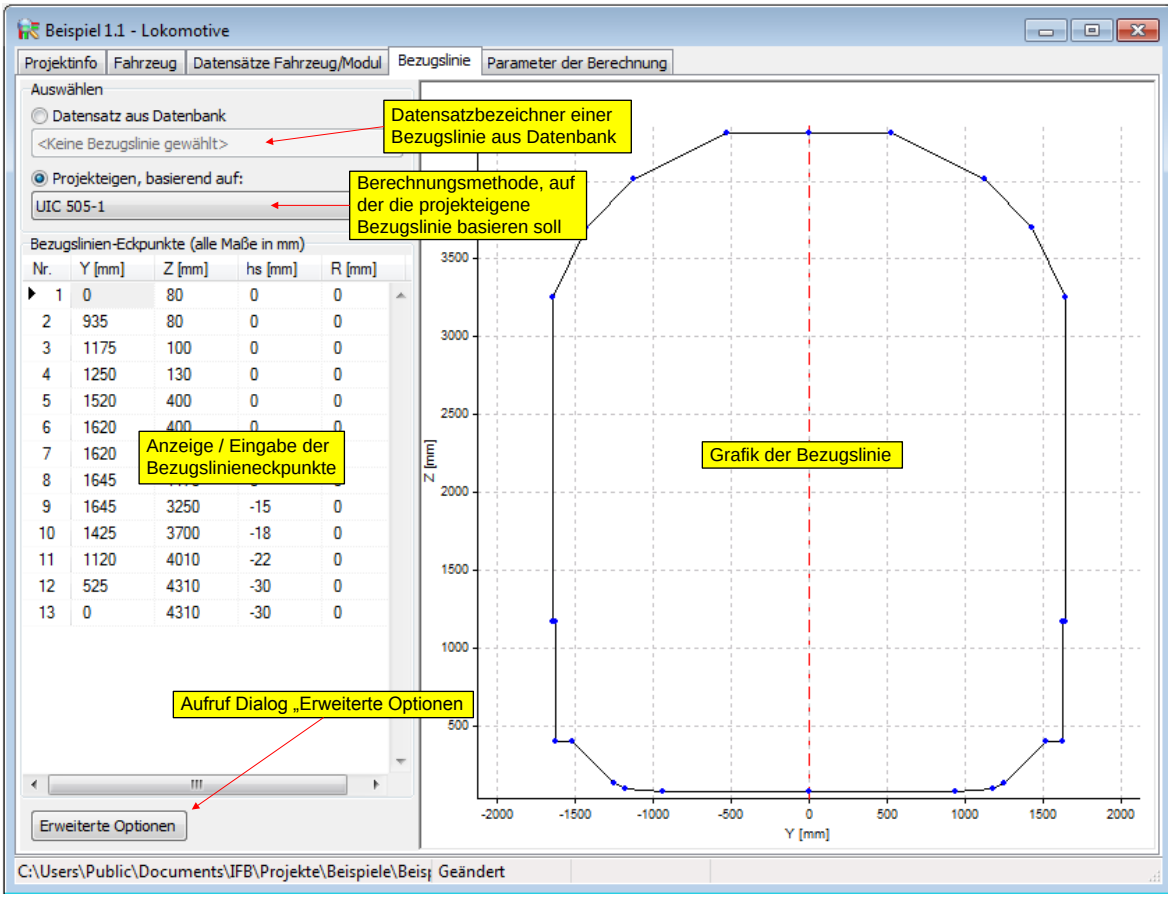


Abbildung 46: Projektdefinition, Registerkarte „Bezugslinie“

Die Auswahl der Bezugslinie für die Einschränkungsberechnung, die Analyse der Stirnwandgeometrie und Kupplungsausschläge sowie der Ermittlung der Puffertellerabmessungen erfolgt auf dieser Registerkarte. Es kann einerseits eine in der Datenbank „Bezugslinie“ gespeicherte Bezugslinie Verwendung finden, andererseits ist auch die Eingabe einer projekteigenen Bezugslinie bei Verknüpfung mit einer Berechnungsmethode möglich. (Parameter der Bezugslinie → siehe Kapitel 5.2.5).

- *Schalter „Datensatz aus Datenbank“, Auswahlfeld des Datensatzes*
  An dieser Stelle wird die Verwendung einer Bezugslinie aus der Datenbank vereinbart und diese über das Auswahlfeld gewählt.

- *Schalter „projekteigen, basierend auf“, Auswahlfeld der Berechnungsmethode*

  Soll eine projekteigene Bezugslinie erstellt werden, so ist dieser Schalter anzuwählen und aus dem Auswahlfeld eine entsprechende Berechnungsmethode auszuwählen.

Die Datentabelle „Bezugslinienpunkte“ ist nur aktiv, wenn eine projekteigene Bezugslinie vereinbart wird. In diesem Fall sind die Bezugslinieneckpunkte in der Datentabelle zu definieren.

- *Schalter „Erweiterte Optionen“*

  Ruft einen Dialog mit den methodenabhängigen Bedingungen auf.

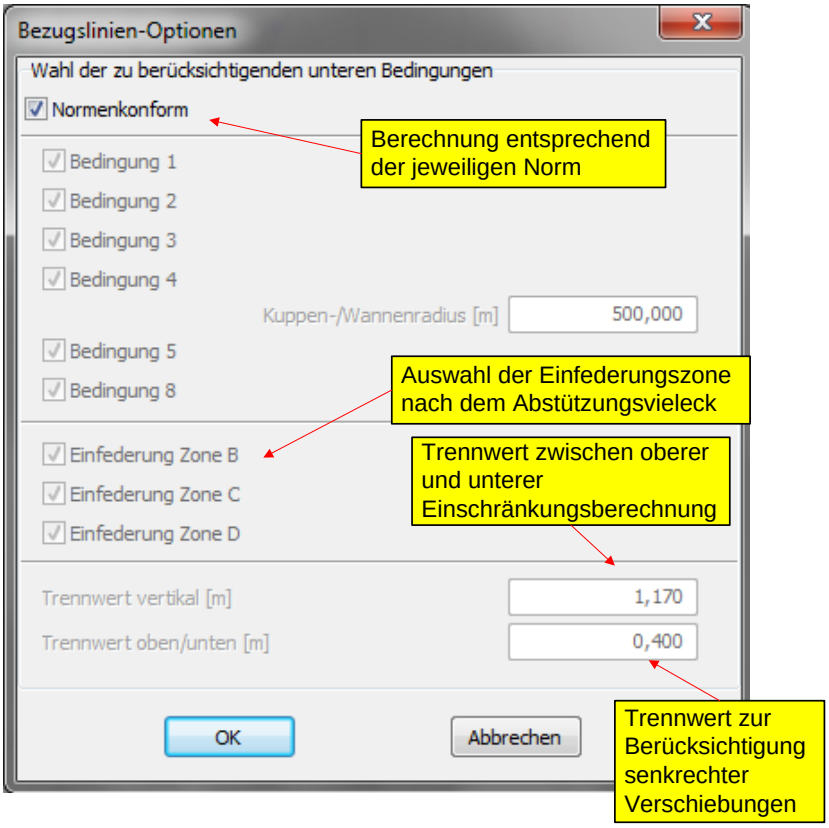


Abbildung 47: Dialog „Bezugslinien-Optionen“

Definition der Bedingungen 1 – 5:

Tabelle D: Definition der Bedingungen der Bezugslinien-Optionen

Bedingung	Beschreibung
Bezugslinientyp UIC	
1	**Für nicht ablauffähige Reisezugwagen (unbesetzt), Gepäckwagen, Güterwagen** Sichert Befahrbarkeit von Gleisbremsen und anderen Rangier- und Hemmeinrichtungen, die in Arbeitsstellung die Maße 115 bzw. 125 mm erreichen können, im vertikal nicht gekrümmten Gleis. (UIC 505-1, 7.1.1.3.1.4, S. 53 und 6.3 (7), S. 39).
2	**Für ablauffähige Reisezugwagen (unbesetzt), Gepäckwagen, Güterwagen, (Spezialgüterwagen in Bedingung 2a mit besonderem e_i)** Sichert Befahrbarkeit von Gleisbremsen und anderen Rangier- und Hemmeinrichtungen, die in Arbeitsstellung die Maße 115 bzw. 125 mm erreichen können, in der Nähe (3 m) von Kuppen ($R \geq 250$ m) und in der Nähe oder innerhalb von Wannen ($R \geq 300$ m). (UIC 505-1, 7.1.1.3.1.1, S. 46; 7.1.1.3.1.2, S.49 und 6.3 (7), S. 39).
3	**Reisezugwagen (besetzt)** Sichert die Einhaltung der „Bezugslinie für die unteren Teile besetzter Personenwagen“ nach EBO Anlage 7, Bild 3.
4	**Alle Fahrzeuge** Sichert Befahrbarkeit von Kuppen und Wannen ($R \geq 500$ m), ohne dass irgendein Bauteil, ausgenommen der Spurkranz, unter SO hinabreicht. (UIC 505-1, 7.1.1.3.2, S. 53).
5	**Für ablauffähige Reisezugwagen (unbesetzt), Gepäckwagen, Güterwagen – nur innen -** Sichert Befahrbarkeit von Kuppen mit Radius ≥ 250 m, ohne dass irgendein Bauteil, ausgenommen Spurkranz) unter SO hinabreicht. (UIC 505-1, 7.1.1.3.1.1.1, S.48).

Bedingung	Beschreibung
Bezugslinientyp TE	
1	**Ablauffähige Güterwagen** Sichert Ablauffähigkeit über Neigungsausrundungen R < 300 m. (TV, § 48, S. 168 u. Blatt 14, S.176). **Ablauffähige Triebfahrzeuge** Sicherung Befahrbarkeit von Ablaufbergen, Radius auf R < 300 m festgelegt (ähnlich Bedingung für Güterwagen). (TV, § 48, S. 168)
Bezugslinientyp GOST	
-	Keine unteren Bedingungen

Die Bedingungen der Bezugslinie stehen in direktem Zusammenhang mit den Bedingungen im unteren Bereich der Registerkarte „Parameter der Berechnung“ (siehe Kapitel 5.3.3.5). Die Anwendung der Bedingungen ist im Anhang C näher erläutert.

Mit dem Ausschalten der Normenkonformität (Häkchen entfernen) können die Bedingungen 1 bis 5 sowie 8 für den unteren Bereich berücksichtigt und gewählt werden. Zudem kann der, bei der unteren Bedingung 4 angesetzte Kuppen- bzw. Wannenradius geändert werden. Weiterhin sind die Einfederungszonen B, C und D des Abstützungsvielecks sowie die Trennwerte bestimmbar.

Eine Veränderung der zu berücksichtigenden Bedingungen beeinflusst nur die nach Norm zu berücksichtigenden Bedingungen. Wird eine Bedingung ausgeschaltet, so bedeutet das, dass diese nicht berücksichtigt wird, wenn eine Normkonformität Berücksichtigung vorsehen würde. Andererseits bedeutet es nicht, dass eingeschaltete Bedingungen auch dann angesetzt werden, wenn sie lt. Norm nicht in die Berechnung einzubeziehen wären.

Für GOST gelten die Bedingungen trotz aktiviertem Fenster nicht. Für TE ist nur die Bedingung 1 zulässig.

- *Trennwert oben / unten*

  Trennwert zur Berücksichtigung unterschiedlicher Ausladungen im oberen und unteren Bereich der Fahrzeugbegrenzungslinie (siehe z.B. UIC 505-1, Ziffer 7.2.1).

- *Trennwert vertikal*

  Stellt die Höhe über SO dar, bis zu den senkrechten Verschiebungen entsprechend der Ziffer 7.1.1 der UIC 505-1 berücksichtigt werden.

5.3.3.5 Registerkarte „Parameter der Berechnung“

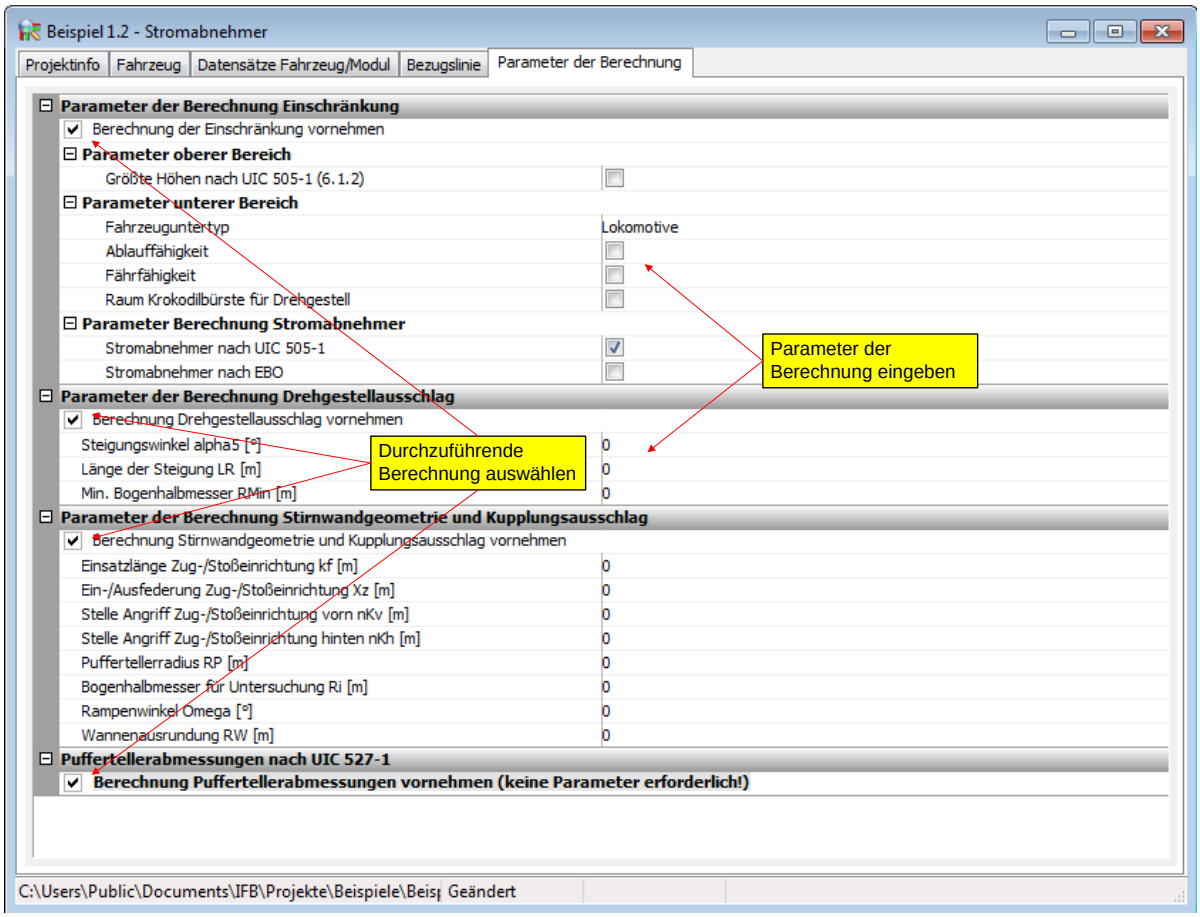


Abbildung 48: Projektdefinition, Registerkarte „Parameter der Berechnung“

Auf dieser Registerkarte können die durchzuführenden Berechnungen ausgewählt sowie die zugehörigen Berechnungsparameter eingegeben bzw. eingestellt werden. Die Einschränkungsberechnung ist standardmäßig aktiviert.

Parameter der Berechnung Einschränkung

Tabelle E: Parameter der Berechnung Einschränkung

alle Fahrzeugtypen

Parameter oberer Bereich

Berücksichtigung der Pauschalwerte aus der Datenbank oder Ermittlung nach der Näherungsformel der UIC 505-1 für senkrechte Verschiebungen

Ablauffähigkeit

Änderungen im Bereich < 130 mm über SO bei Möglichkeit des Befahrens von Ablaufbergen entsprechend UIC 505-1, Ziffern 6.2 und 6.3

Fährfähigkeit

Auswahl der Fährfähigkeit des Fahrzeuges

Fährwinkel

Angabe des maximalen Knickwinkels der Fährklappe mit der Horizontalen entsprechend UIC 507 bzw. RIV, Anlage IV (Ausgabe 2000):

Fährlinie	**Knickwinkel [Grad]**
Puttgarden - Rødby-Faerge	2,5
Warnemünde - Gedser	2,5
Trelleborg - Sassnitz Hafen	2,5
Helsingborg Syd - København	2,5
Helsingborg - Helsingør	3,5
Swinoujscie - Ystad	2,5
Hirtshals - Kristiansand	3,5
Tinnosaet - Mael	6,5
Korsør - Nyborg	2,5
Reggio Calabria - Messina	1,5
Villa S Giovanni - Messina	1,5
Civitavecchia - Golfo Aranci	1,5
Goeteborg – Fredrikshavn	2,5
Malmoe – Travemuende	2,5
Constanta – Samsun	1,5
Lübeck-Skandinavienkai – Hanko (FIN)	2,5
Stockholm – Turku	2,5
Hargshamn – Uusikaupunki	2,5

Reisezugwagen und Triebfahrzeug	
	Spieleansatz für Neigetechnik Auswahl des Ansatzes der Wiegenquerspiele (siehe Kapitel 3.4)
Reisezugwagen	
	Fahrzeuguntertyp Auswahl zwischen Gepäck- / Halbgepäckwagen und Reisezug- / Speisewagen entsprechend Ziffer 7.1.1.2.2.2 der UIC 505-1
Güterwagen	
	Fahrzeuguntertyp Auswahl zwischen gewöhnlichen Güterwagen und Spezialgüterwagen entsprechend Ziffer 7.1.1.2.2.2 der UIC 505-1
	Einsatz Finnland Auswahl eines möglichen Einsatzes des Fahrzeuges in Finnland. (UIC 430-3, Anlage 1)
Triebfahrzeug	
	Fahrzeuguntertyp Auswahl zwischen Lokomotive und Triebwagen
	Parameter für Stromabnehmerberechnung *nach UIC 505-1*: Berechnung nach UIC 505-1, Ziffer 6.4 *nach EBO*: Berechnung nach EBO §9 bzw. Anlage 3

Die Einschränkungsberechnung für Stromabnehmer nach UIC und EBO ist nur für Einzelfahrzeuge möglich.

Parameter Berechnung Stromabnehmer

Die Einschränkungsberechnung der Stromabnehmer nach EBO erfolgt entsprechend § 9 bzw. Anlage 3 als Grenzlinienvergleich gegenüber dem vorhandenen Mindestlichtraum nach EBO. Die Untersuchung erfolgt dabei für kritische Bewegungen bzw. Stellungen des Fahrzeuges jeweils nach bogeninnen und bogenaußen. Beschrieben werden diese Zustände über die kritischen Radien, die in Abhängigkeit von vorhandener Überhöhung und Überhöhungsfehlbetrag in das Listenfeld einzutragen sind. Der Zusammenhang wird über nachfolgende Gleichung hergestellt:

$$R_{krit} = \frac{11{,}8 \cdot v^2}{\ddot{u} + \ddot{u}_f} \quad (R, \ddot{u}, \ddot{u}_f \text{ in m}, v \text{ in km/h})$$

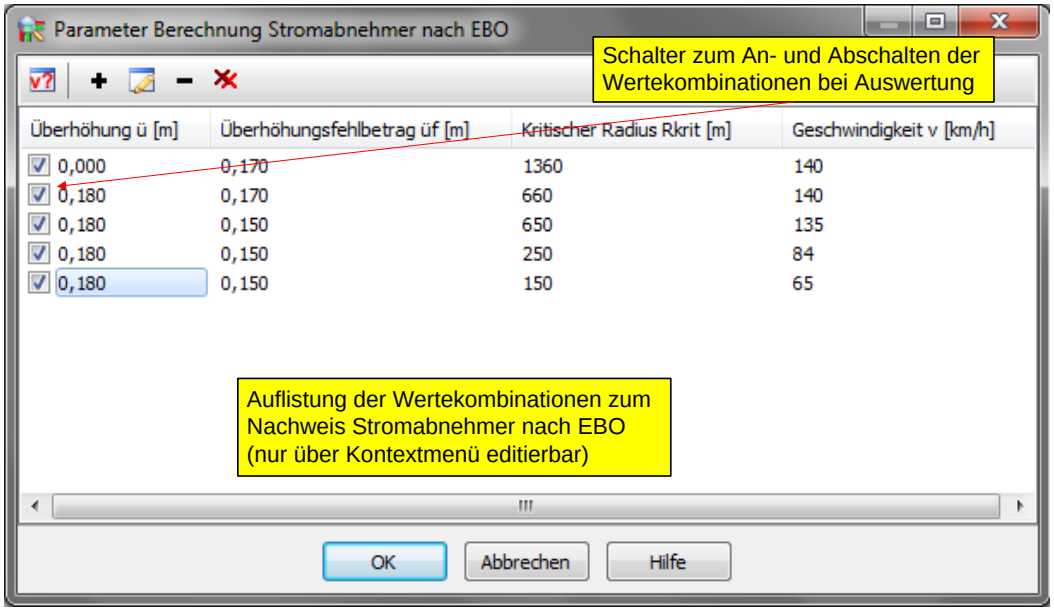

Parameter Berechnung Stromabnehmer nach EBO
Schalter zum An- und Abschalten der Wertekombinationen bei Auswertung
Überhöhung ü [m]
Überhöhungsfehlbetrag üf [m]
Kritischer Radius Rkrit [m]
Geschwindigkeit v [km/h]
0,000 0,170 1360 140
0,180 0,170 660 140
0,180 0,150 650 135
0,180 0,150 250 84
0,180 0,150 150 65
Auflistung der Wertekombinationen zum Nachweis Stromabnehmer nach EBO (nur über Kontextmenü editierbar)
OK
Abbrechen
Hilfe

Abbildung 49: Listenfeld „Parameter Berechnung Stromabnehmer nach EBO“

Die Eingabe der Werte erfolgt über die Symbolleiste oder über das mit der rechten Maustaste erreichbare Kontextmenü:

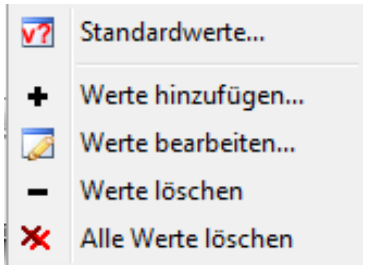


Abbildung 50: Kontextmenü „Parameter der Berechnung nach EBO“

Die Wertekombinationen im Listenfeld zur Stromabnehmerberechnung nach EBO können über die Symbolleiste oder das Kontextmenü editiert werden.

- Standardwerte: Es werden Standardwerte für eine vorgegebene Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeuges im Listenfeld erzeugt.
- Werte hinzufügen: Es werden Wertekombinationen hinzugefügt.
- Werte bearbeiten: Die ausgewählte Wertekombination kann verändert werden.
- Werte löschen: Die ausgewählte Wertekombination kann gelöscht werden.
- Alle Werte löschen: Alle Wertekombinationen können gelöscht werden.

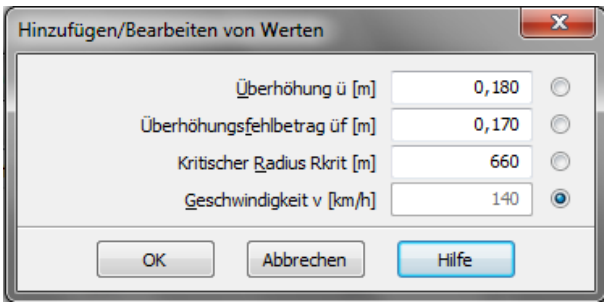


Abbildung 51: Dialog „Hinzufügen/Bearbeiten von Werten“

- *Überhöhung ü*

  Beschreibt den Höhenunterschied zwischen bogeninnerer und bogenäußerer Schiene. Nach DS 820 ist der Ausnahmegrenzwert der Überhöhung ü = 0,18 m.

- *Überhöhungsfehlbetrag üf*

  Beschreibt den Differenzbetrag zwischen vorhandener Überhöhung und dem bei Streckenhöchstgeschwindigkeit für ausgeglichene Querbeschleunigung erforderlichen Betrag der Überhöhung.

  Nach DS 820 gelten folgende Ausnahmegrenzwerte:

  - 0,17 m (bei R ≥ 650 m)
  - 0,15 m (bei R < 650 m)

- *Kritischer Radius Rkrit*

  Angabe der nachzuweisenden Bogenradien bei dem Grenzwerte von ü bzw. üf erreicht werden. Zur Berechnung wird die oben angegebene Formel verwendet.

- *Geschwindigkeit v*

  Angabe der Geschwindigkeit, bei der Grenzwerte von ü und üf in Verbindung mit entsprechenden Bogenradien erreicht werden.

Bei Eingabe der Wertekombinationen in den Dialog „Hinzufügen/Bearbeiten von Werten“ erfolgt die Berechnung des als fest definierten Wertes aus den drei anderen Werten über oben angegebene Formel.

- *Gleislagequerfehler f1*
  Angabe des Gleislagequerfehlers zur Berechnung der zufallsbedingten Verschiebungen. (typischer Wert nach UIC 606, Kapitel 0.3 → f1 = 0,025 m)
- *Gleislageüberhöhungsfehler f2*
  Angabe des Gleislageüberhöhungsfehlers zur Berechnung der zufallsbedingten Verschiebungen. (typischer Wert nach UIC 606, Kapitel 0.3 → f2 = 0,015 m)

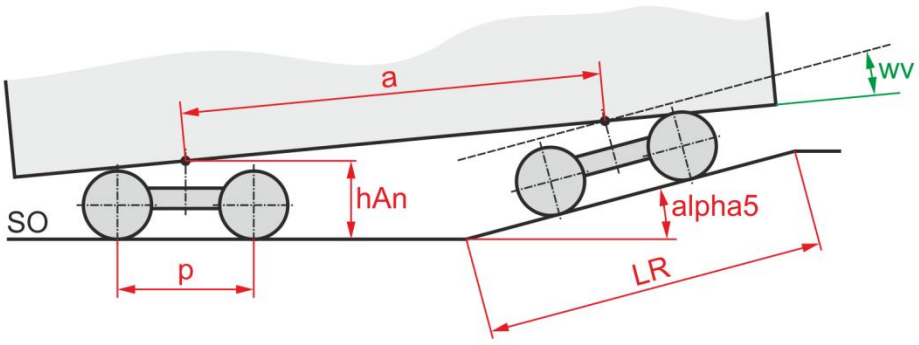
Diese Registerkarte enthält die Auswahlschalter und Eingabefelder für weitere Berechnungsmöglichkeiten an einem Projekt.

Für die Durchführung weiterer Berechnungen müssen die entsprechenden Eingabegrößen in den Datensätzen Fahrwerk / Fahrzeugkasten vorhanden sein (z.B. Abmessungen des Fahrwerkes (siehe Kapitel 5.2.3.5) für Berechnung des Drehgestellausschlages).

Parameter der Berechnung Drehgestellausschlag

Die durchgeführte Berechnung (siehe auch Kapitel 3.5) stützt sich im Wesentlichen auf die TGL 32439/01 (Ausgabe Dezember 1976). Es werden für jedes Drehgestell drei Ausdrehwinkel berechnet. Der horizontale Ausdrehwinkel berücksichtigt den horizontalen Ausschlag des Drehgestells gegenüber dem Fahrzeugkasten im Gleisbogen. Zwei vertikale Ausdrehwinkel berücksichtigen den vertikalen Ausschlag des Drehgestells gegenüber dem Fahrzeugkasten bei Einfahrt in eine bzw. Ausfahrt aus einer Steigung. Diese beiden Winkel ergeben i.allg. geringfügig unterschiedliche Freiräume für den Bereich vom Anlenkquerschnitt nach Fahrzeugmitte gegenüber dem Abschnitt Anlenkquerschnitt zur nächsten Stirnwand.

- *Steigungswinkel alpha5, Länge der Steigung LR*
  Es sind der Winkel und die Länge der Steigung einzugeben. Die Berechnung geht davon aus, dass das Fahrzeug von der Waagerechten in die Steigung bzw. von einer Steigung in eine Waagerechte einfährt. Die sich dabei ergebenden ungünstigsten Stellungen liegen der Ermittlung der vertikalen Ausdrehwinkel zugrunde. Ist die Steigung kürzer als der Abstand der äußeren Radsätze im Drehgestell, ergeben sich entsprechend andere Einstellungen, die in der Berechnung berücksichtigt werden.



Eingabegrößen:

a	Drehzapfenabstand
alpha5	Steigungswinkel
hAn	Höhe der Anlenkung des Fahrwerkes am Fahrzeugkasten
LR	Länge der Steigung

Ergebnis:

wv	Vertikaler Ausdrehwinkel

SO - Schienenoberkante

Abbildung 52: Definition der Eingabewerte für Drehgestellausschlag um Y-Achse

- *Minimaler Bogenhalbmesser RMin*

  Der minimale Bogenhalbmesser wird zur Ermittlung des horizontalen Ausdrehwinkels benötigt. Dieser berücksichtigt den Ausschlag des Drehgestells gegenüber dem Fahrzeugkasten im Gleisbogen. Die der Berechnung des horizontalen Ausdrehwinkels zugrunde liegende Berechnungsvorschrift gibt folgende Grundbedingungen vor:

  - Das zu untersuchende Drehgestell (vorlaufend, D1) durchfährt den Gleisbogen in Spießgangstellung. Der führende Endradsatz läuft dabei bogeninnen und der nachlaufende Endradsatz läuft bogenaußen an.
  - Das zweite Drehgestell (nachlaufend, D2) durchfährt den Bogen in innerer Sehnenstellung.
  - Die Wiegenquerspiele sind bei beiden Drehgestellen zur ungünstigen Seite hin ausgenutzt. Das heißt für D1 nach bogenaußen und für D2 nach bogeninnen.

Parameter der Berechnung Stirnwandgeometrie und der Kupplungsausschlag
(siehe auch Kapitel 3.6)

Die Untersuchung der Stirnwandgeometrie und der Kupplungsausschläge ist nur für ein Einzelfahrzeug möglich.

- *Einsatzlänge kf*

  Es ist die Länge der Kupplung im Betriebszustand anzugeben.

- *Ein-/Ausfederung Xz*

  Es ist die Ein-/Ausfederung der Kupplung anzugeben. Die Ein-/Ausfederung der Kupplung wird als eine Verschiebung der Stelle des Kupplungsangriffes nk in Fahrzeuglängsrichtung angenommen. Es ist die Ein-/Ausfederung beider Kupplungen zu verwenden (d.h. doppelte Ein-/Ausfederung der Kupplung des betrachteten Fahrzeuges).

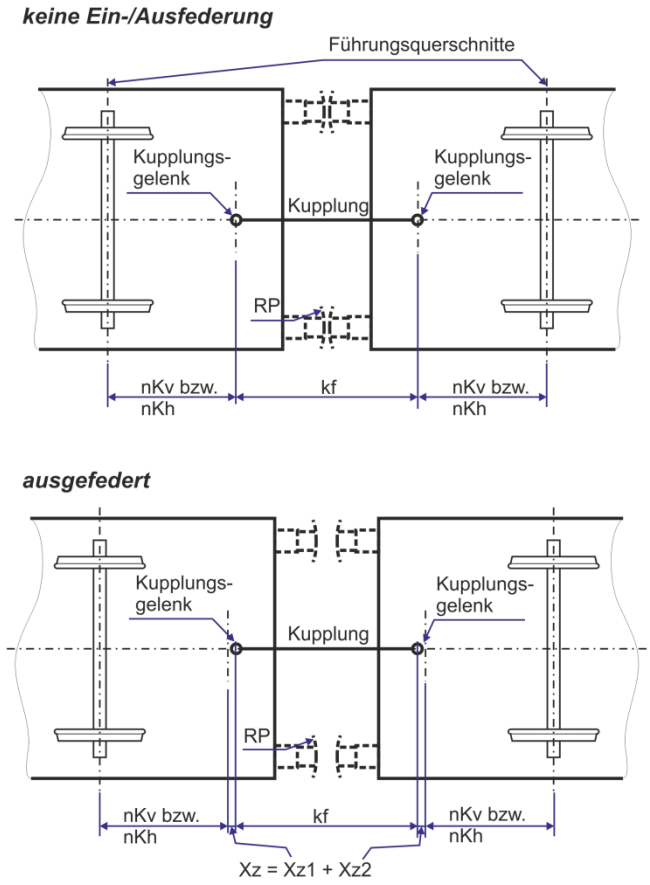


Abbildung 53: Definition der Ein-/Ausfederung der Kupplung

- *Lage Kupplungsgelenk vorn nKv / hinten nKh*

  Abstand vom nächstgelegenen Führungsquerschnitt bis zum Kupplungsangriffspunkt nk bei nicht ausgefederter Kupplung.

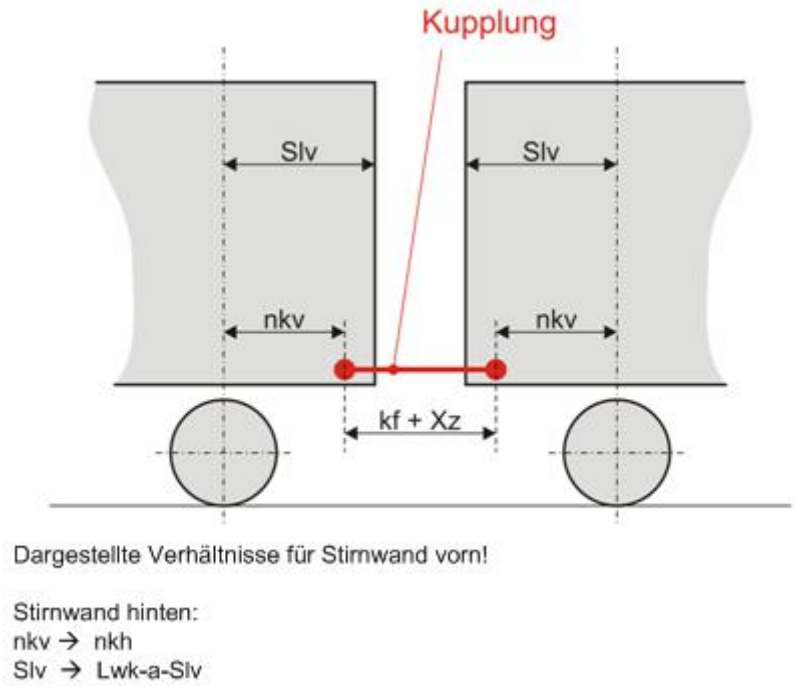


Abbildung 54: Definition der Maßkette zur Bestimmung der Kupplungsausschläge

- *Puffertellerradius RP*

  Durch Angabe des Puffertellerradius kann die zusätzliche Annäherung der Stirnwände durch Verlagerung des Druckpunktes der Puffer bei vertikal geneigten Fahrzeugen berücksichtigt werden.

- *Zu untersuchender Bogenradius R*

  Der Halbmesser des Gleisbogens dient der Beschreibung der Gleisgeometrie in den zu berücksichtigenden Fällen

  - Abstand der Stirnwände im einfachen Gleisbogen,
  - Abstand der Stirnwände im Gegenbogen.

  Der Fall Gegenbogen wird wie folgt definiert: An einen Bogen mit dem Radius R schließt sich tangential ein gegensinniger Bogen mit dem gleichen Radius R an. Die Betrachtungen in diesem Fall beziehen sich auf den Abstand und den Fahrzeugmittenversatz im Wendepunkt, dem Übergang in den gegensinnigen Bogen.

  Mit geringem Fehler lässt sich der Einfluss einer (kurzen) Übergangsgeraden mit der Bestimmung eines ideellen Bogenhalbmessers berücksichtigen (Schaltfläche neben Eingabefeld). Die Begriffe (wirklicher) Halbmesser eines Gleisbogens und ideeller Bogenhalbmesser werden synonym verwendet.

- *Bogenhalbmesser für Untersuchung Ri*

  Der Schalter ruft einen Dialog zur Bestimmung eines ideellen Radius zur Berücksichtigung von Bogen-Zwischengerade-Gegenbogen-Geometrien auf.

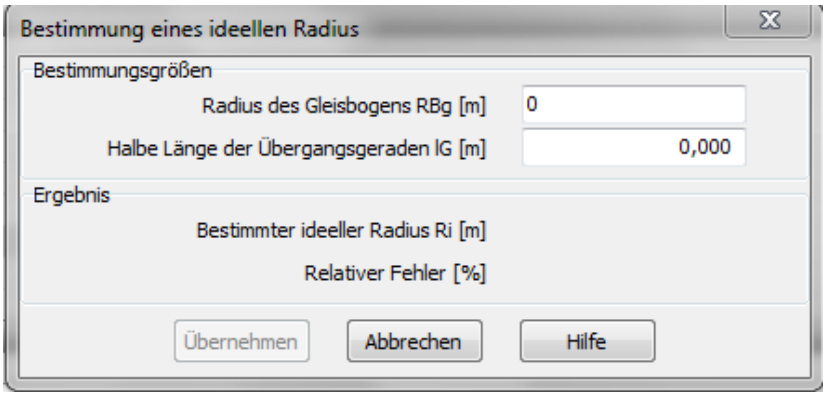


Abbildung 55: Dialog „Bestimmung eines ideellen Radius“

Für die Ermittlung des ideellen Radius ist die Eingabe der halben Länge der Zwischengerade und des anschließenden Radius nötig. Die Näherungsberechnung beruht auf folgendem Verfahren:

Die Stellung des Fahrzeuges in Gleisbogen und anschließender tangentialer Übergangsgerade lässt sich in einem beliebigen Koordinatensystem durch die Punkte

- nachlaufender Drehzapfen/Radsatz,
- führender Drehzapfen/Radsatz und
- Schnittpunkt Kuppelebene – Gleismitte

eindeutig bestimmen. Der Radius des durch diese drei Punkte bestimmten Kreises kann als ideeller Bogenhalbmesser bezeichnet werden und berücksichtigt den Einfluss der tangentialen Übergangsgeraden. Der relative Fehler beschreibt das Verhältnis des eingegebenen Bogens zum berechneten Übergangsbogen und sollte nicht größer als 15% sein. Der ideelle Bogenhalbmesser ist sowohl von der Gleisgeometrie wie auch von der Fahrzeuggeometrie abhängig und kann somit nicht zwischen unterschiedlichen Fahrzeugen übertragen werden. Aus plausiblen Gründen muss jedoch Folgendes gelten:

Der Bogenhalbmesser muss größer als der Drehzapfenabstand / Achsstand des Fahrzeuges sein. Das Fahrzeug darf nicht vollständig in der Übergangsgeraden stehen.

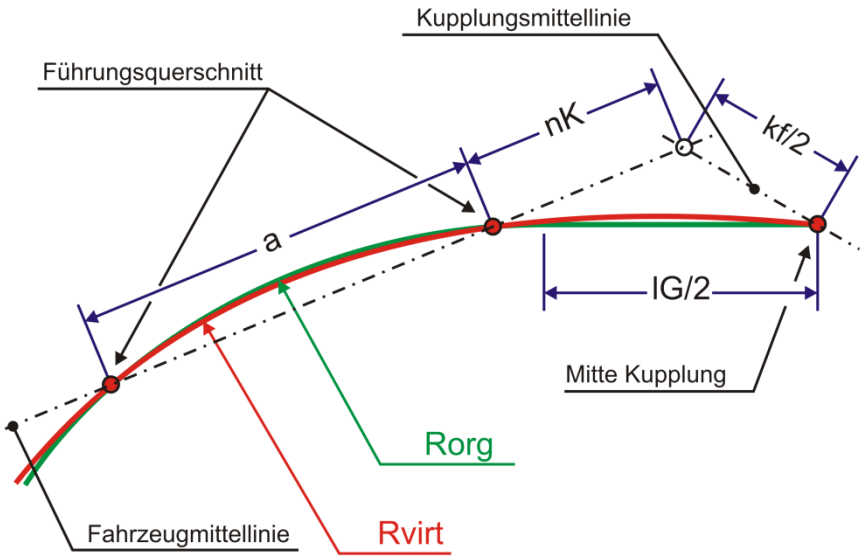


Abbildung 56: Definition der Berechnung des ideellen Bogenhalbmessers

- *Rampenwinkel Omega, Neigungsausrundung RW*

  Bei Auffahrt eines Fahrzeuges auf eine Rampe kommt es zu einer zusätzlichen Annäherung der Stirnwände im dachnahen Bereich. Hierbei wird der für die einander zugewandten Stirnwände ungünstigste Fall angenommen: Fahrzeug 1 befindet sich in einer waagerechten Ebene, Fahrzeug 2 befindet sich vollständig in einer gegenüber der Waagerechten um Omega geneigten Ebene.

  Alternativ hierzu kann auch der Radius einer zu befahrenden Neigungsausrundung Rw angegeben werden.

  Die Bestimmung der Stirnwandabstände bei Fahrt durch Neigungsausrundungen oder bei Auffahrt auf Rampen erfolgt unter Berücksichtigung der ungünstigsten Einfederung des Fahrzeuges.

  Eine Überlagerung der Fälle "Fahrt durch Neigungsausrundung" und "Rampenfahrt" wird durch das Programm vorgenommen. Beispiel einer möglichen Eingabe:

  - Fahrt durch Neigungsausrundung RW = 500 m,
  - Berücksichtigung eines (Fähr-) Rampenwinkels Omega = 2,5°.

Parameter Puffertellerabmessungen nach UIC 527-1

Die Ermittlung der Puffertellerabmessungen ist nur für Einzelfahrzeuge möglich.

Für diese Berechnung sind keine zusätzlichen Parameter zu vereinbaren.

5.3.4 Testen, Starten und Beenden der Analyse eines Projektes

Ein fertig erstelltes Projekt kann vor Beginn der Berechnung auf Vollständigkeit der Datenstruktur getestet werden. Nach dem Start der Analyse sind Auswertegrafiken der gewählten Berechnungen einsehbar, Teilberichte für einzelne Analyseelemente (z.B. Einzelstellen der Einschränkung) sowie der Gesamtbericht des Projektes können erstellt, gedruckt und exportiert werden.

Im Verlauf der Analyse ist das Projekt ist für Änderungen gesperrt.

Projekte sollten vor dem Start der Analyse getestet werden, um alle Hinweise und Warnungen anzuzeigen, die möglicherweise zu falschen Ergebnissen führen können. Enthält die Datenstruktur des Projektes Fehler, so kann die Analyse nicht gestartet werden und der Benutzer erhält eine Fehlermeldung.

Der Test eines Projektes erfolgt durch den entsprechenden Schalter auf der Symbolleiste bzw. das entsprechende Menüelement (siehe Kapitel 4). In diesem Falle sowie auch bei einem Fehler wird eine Dialogbox mit der Auflistung der Hinweise, Warnungen und Fehler angezeigt:

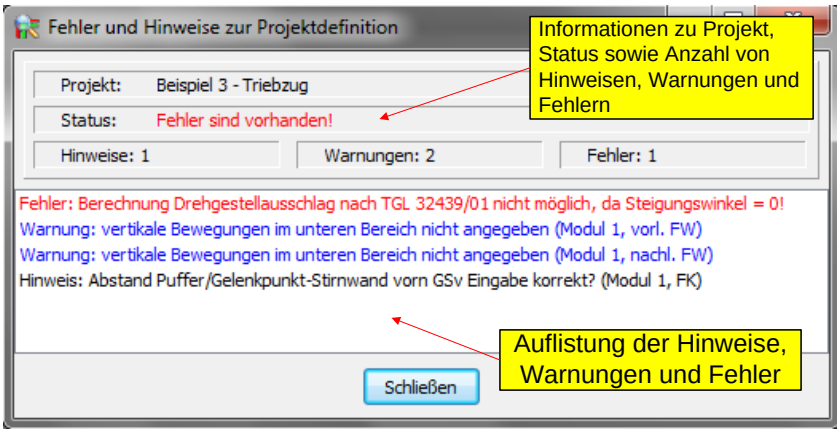

Fehler und Hinweise zur Projektdefinition
Informationen zu Projekt, Status sowie Anzahl von Hinweisen, Warnungen und Fehlern
Projekt: Beispiel 3 - Triebzug
Status: Fehler sind vorhanden!
Hinweise: 1
Warnungen: 2
Fehler: 1
Fehler: Berechnung Drehgestellausschlag nach TGL 32439/01 nicht möglich, da Steigungswinkel = 0!
Warnung: vertikale Bewegungen im unteren Bereich nicht angegeben (Modul 1, vorl. FW)
Warnung: vertikale Bewegungen im unteren Bereich nicht angegeben (Modul 1, nachl. FW)
Hinweis: Abstand Puffer/Gelenkpunkt-Stirnwand vorn GSv Eingabe korrekt? (Modul 1, FK)
Auflistung der Hinweise, Warnungen und Fehler
Schließen

Abbildung 57: Dialog „Fehler und Hinweise zur Projektdefinition“

- *Hinweise (schwarz)*

  Hinweise werden angezeigt, wenn Eingabedaten nicht vorhanden sind, dies aber keine Auswirkungen auf die Berechnungsergebnisse haben wird. Weiterhin wird auf Eingaben hingewiesen die im Zusammenhang mit anderen Werten nicht schlüssig sind.

Angezeigte Hinweise sollten vom Benutzer zur Kenntnis genommen und bei Notwendigkeit berücksichtigt werden.

- *Warnungen (blau)*

  Warnungen werden angezeigt, wenn Eingabedaten fehlen, die für die ausgewählten Berechnungen normalerweise zu berücksichtigen sind. Die Berechnung kann zwar erfolgen, wird aber möglicherweise nicht sinnvolle oder sogar falsche Ergebnisse liefern. Der Benutzer muss prüfen, ob für die gewünschten Ergebnisse diese Eingaben vernachlässigt werden können.

Warnungen müssen vom Benutzer zwingend überprüft werden, um die Korrektheit der Ergebnisse zu gewährleisten.

- *Fehler (rot)*

  Bei Eingabefehlern bzw. nicht vorhandenen notwendigen Eingabedaten wird der jeweilige Fehler angezeigt und das Starten des Projektes ist nicht möglich. Fehler müssen vor Start der Analyse an dem Projekt zwingend behoben werden.

Fehler führen zu einem Abbruch der Rechnung. Sie müssen unbedingt behoben werden, bevor das Projekt analysiert werden kann.

5.4 Grafische Auswertefenster

5.4.1 Allgemeines

Der prinzipielle Aufbau ist für alle grafischen Auswertefenster ähnlich. Angezeigt wird ein von der jeweiligen Auswertung abhängiges Koordinatensystem, in dem die Ergebnisse grafisch dargestellt werden. In allen Grafikfenstern ist das Vergrößern / Verkleinern (siehe Kapitel 4.4) von Ausschnitten möglich und einige verfügen über die Möglichkeit der Abtastung von Linienzügen.

Bis auf die Grafik der Puffertellerabmessungen ist für alle Grafiken eine Ansicht der Hauptabmessungen des Fahrzeuges/der Module möglich. Über den Befehl „Hauptabmessungen“ aus dem Kontextmenü bzw. dem Menü „Auswertung“ wird diese Übersichtsgrafik angezeigt:

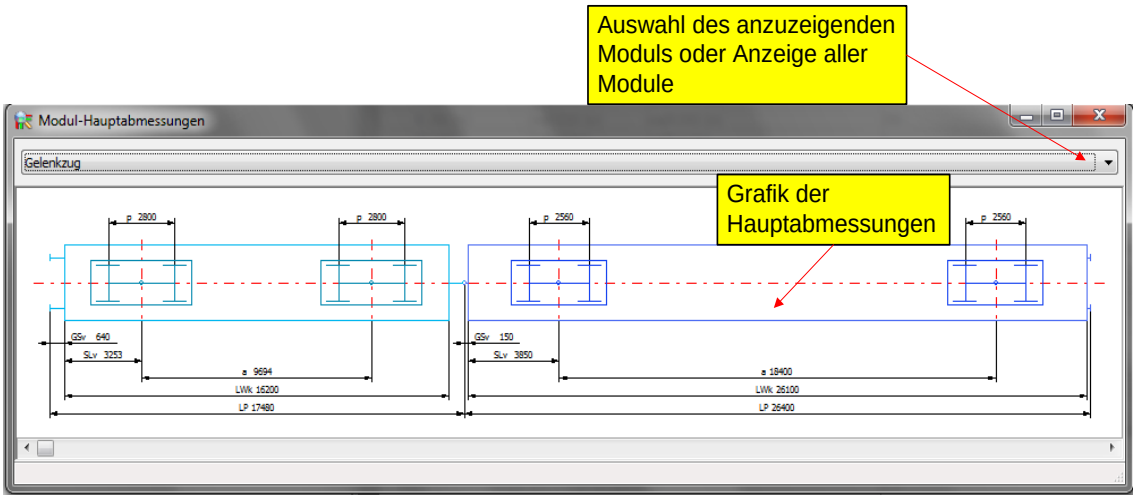


Abbildung 58: Dialog „Modul-Hauptabmessungen“

5.4.2 Grafiken drucken und exportieren

Die Auswertegrafiken können über den ausgewählten und konfigurierten Drucker (Druckerkonfiguration siehe Kapitel 5.1.2) gedruckt werden. Das Drucken erfolgt über den Befehl „Drucken ...“ im Menü „Datei“.

Die Auswertegrafiken können in verschiedene Grafikformate zur weiteren Bearbeitung exportiert werden. Der Menübefehl „Exportieren“ aus dem Kontextmenü bzw. dem Menü „Datei“ öffnet bei Anwahl des Dialoges „Grafik...“ den Windows – Standarddialog „Speichern unter ...“. Das Auswahlfeld „Dateityp“ zeigt die zur Verfügung stehenden Dateiformate:

- Pixelformat „Bitmap“ (*.bmp) und
- Vektorformat „Windows MetaFile“ (*.wmf).

Fahrzeugquerschnitte können zusätzlich im DXF-Format zur Weiterverarbeitung in CAD-Programmen exportiert werden.

Dies geschieht über den Befehl „Exportieren“ → „DXF...“ im Kontextmenü bzw. im Menü Datei sowie die entsprechende Schaltfläche auf der Symbolleiste.

Analog ist der Export der Auswertegrafiken in die verschiedenen Grafikformate auch über das Symbol in der Symbolleiste zu erreichen.

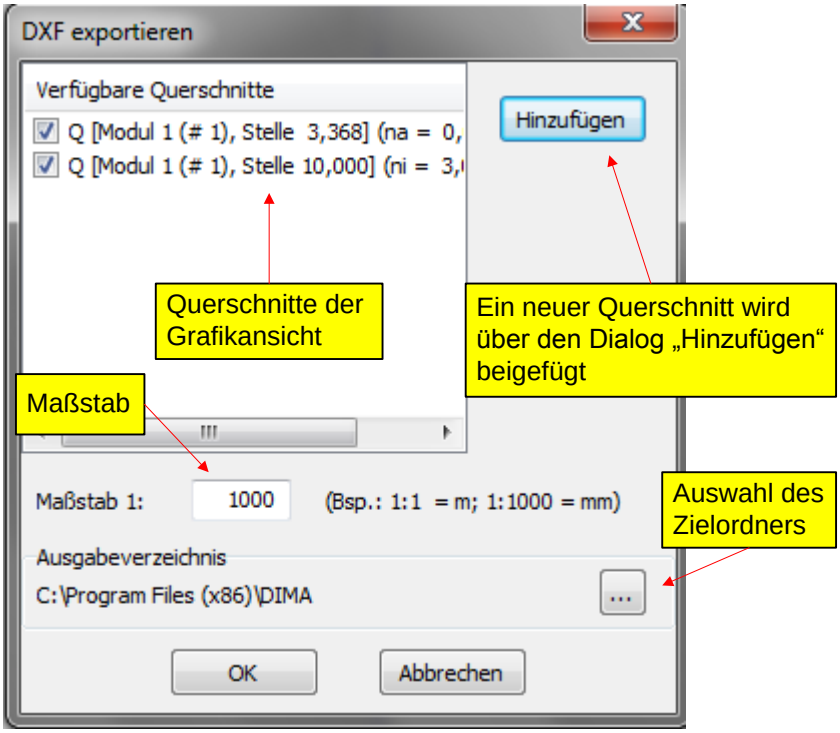
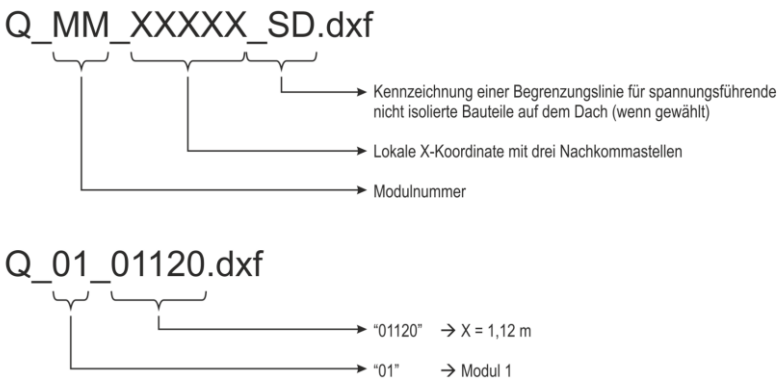


Abbildung 59: Dialog „DXF exportieren“

Die zu exportierenden Querschnitte werden durch die Auswahlbox vor der Bezeichnung des Querschnittes aktiviert bzw. deaktiviert. Im ausgewählten Zielordner werden die DXF-Dateien wie folgt abgelegt:


Q_MM_XXXXX_SD.dxf
Kennzeichnung einer Begrenzungslinie für spannungsführende nicht isolierte Bauteile auf dem Dach (wenn gewählt)
Lokale X-Koordinate mit drei Nachkommastellen
Modulnummer
Q_01_01120.dxf
“01120” → X = 1,12 m
“01” → Modul 1

- *Maßstab*

  Zum Export eines Querschnittes im DXF-Format kann ein Maßstab zur Ausgabe definiert werden. Entsprechend der Verfahrensweise der UIC, erfolgt die Ausgabe standardmäßig in Metern.

  - Ausgabe der Grafik in Metern: Maßstab 1 : 1
  - Ausgabe der Grafik in Zentimetern: Maßstab 1 : 100

- Ausgabe der Grafik in Millimetern: Maßstab 1 : 1000

Standardmäßig erfolgt die DXF-Ausgabe in Metern. Für die Ausgabe in Millimetern ist beispielsweise ein Maßstab von 1 : 1000 zu vereinbaren.

5.4.3 Auswertegrafik „Höhenschnitt (X-Y-Ebene)“

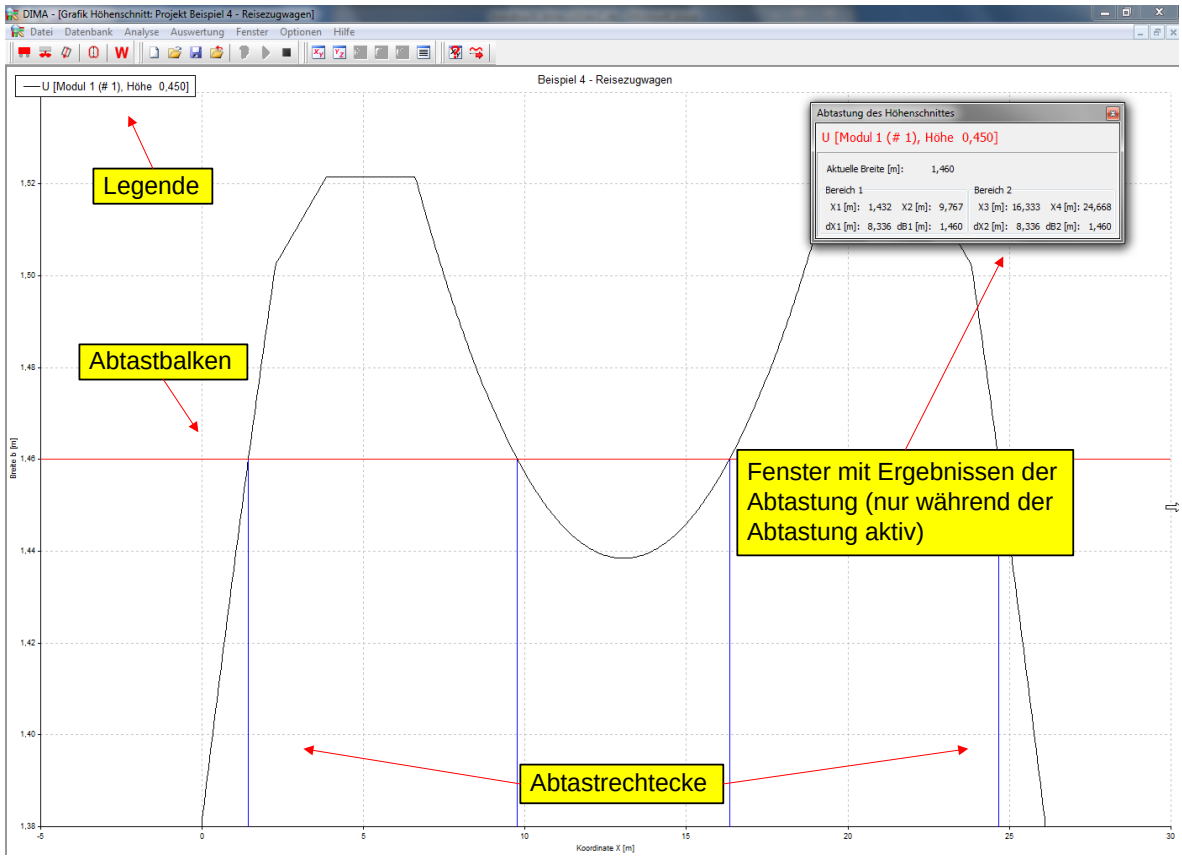

DIMA - [Grafik Höhenschnitt: Projekt Beispiel 4 - Reisezugwagen]
Datei Datenbank Analyse Auswertung Fenster Optionen Hilfe
Beispiel 4 - Reisezugwagen
U [Modul 1 (# 1), Höhe 0,450]
Legende
Abtastbalken
Fenster mit Ergebnissen der Abtastung (nur während der Abtastung aktiv)
Abtastrechtecke
Abtastung des Höhenschnittes
U [Modul 1 (# 1), Höhe 0,450]
Aktuelle Breite [m]: 1,460
Bereich 1
Bereich 2
X1 [m]: 1,432 X2 [m]: 9,767 X3 [m]: 16,333 X4 [m]: 24,668
dX1 [m]: 8,336 dB1 [m]: 1,460 dX2 [m]: 8,336 dB2 [m]: 1,460
Breite b [m]
Koordinate X [m]

Abbildung 60: Auswertegrafik „Höhenschnitt“

Die Auswertegrafik zeigt einen Schnitt der Fahrzeugbegrenzungslinie in der X-Y-Ebene. Bei Auswahl der Grafik über die Symbolleiste oder das Menü (siehe Kapitel 4) wird das leere Grafikfenster angezeigt.

5.4.3.1 Höhenschnitte und Eigenschaften der Darstellung verwalten

Über den Menüpunkt „Verwaltung der Höhenschnitte“ aus dem Kontextmenü, dem Menü oder durch Auswahl des entsprechenden Schalters auf der Symbolleiste wird der Dialog „Verwaltung der Höhenschnitte“ aufgerufen, mit dem Höhenschnitte verwaltet werden und die gesamte Konfiguration der grafischen Darstellung erfolgt:

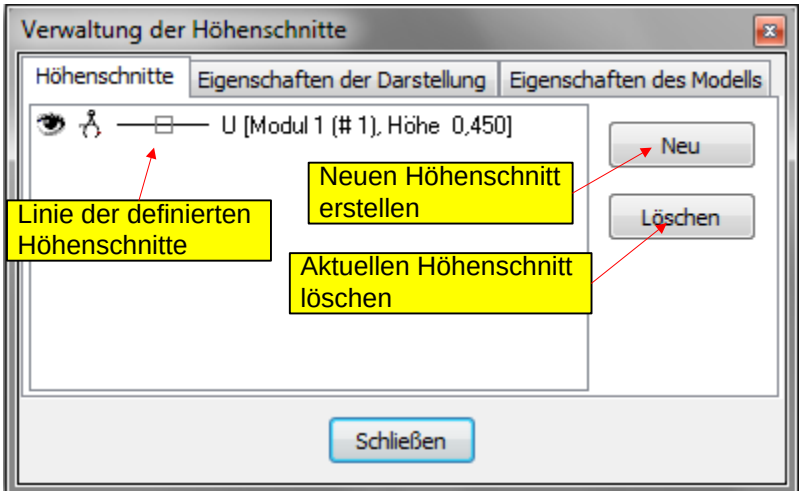
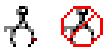


Abbildung 61: Verwaltung der Höhenschnitte, Registerkarte „Höhenschnitte“

- *Liste der definierten Höhenschnitte*

  In diesem Listenfeld werden die definierten Höhenschnitte dargestellt. Symbole vor der Bezeichnung des Schnittes kennzeichnen den aktuellen Status des Höhenschnittes. Durch Anklicken dieser Symbole wird der entsprechende Status geändert:

  Der Höhenschnitt wird dargestellt / nicht dargestellt.

   Der Höhenschnitt kann abgetastet / nicht abgetastet werden.

  Die Liniendarstellung zeigt die aktuelle Linienfarbe und das entsprechende Liniensymbol. Durch Anklicken dieses Elements wird der Dialog zur Veränderung der Linienart, der Linienfarbe und des Symbols aufgerufen:

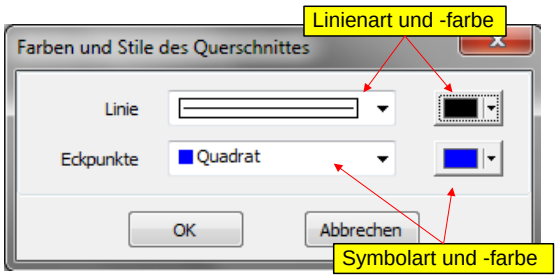


Abbildung 62: Dialog „Farben und Stile des Querschnittes“

- *Höhenschnitt hinzufügen / löschen*

  Mit den Schaltflächen „Neu“ und „Löschen“ kann ein Höhenschnitt hinzugefügt bzw. der Aktive (Angewählte) gelöscht werden. Für das Hinzufügen eines Höhenschnittes wird ein Dialog „Neuer Höhenschnitt“ zur Auswahl des (Gelenkzug-)Moduls und der Höhe

über Schienenoberkante des Höhenschnittes dargestellt. Die Auswahl der Höhenwerte ist auf die maximalen Höhenwerte der Bezugslinie beschränkt.

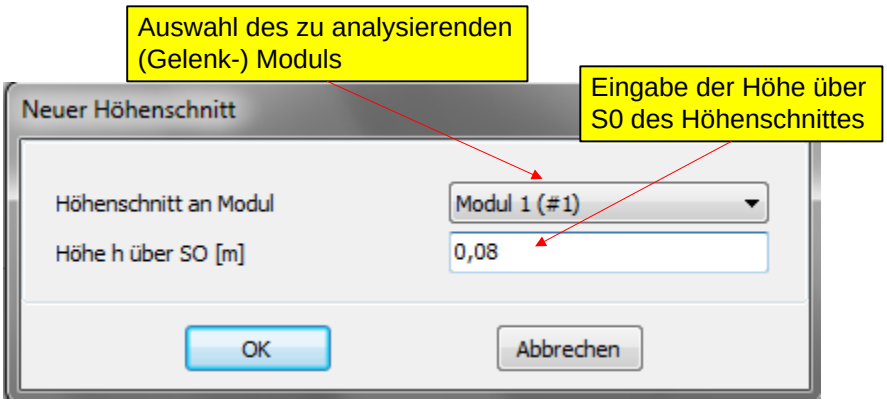


Abbildung 63: Dialog „Neuer Höhenschnitt“

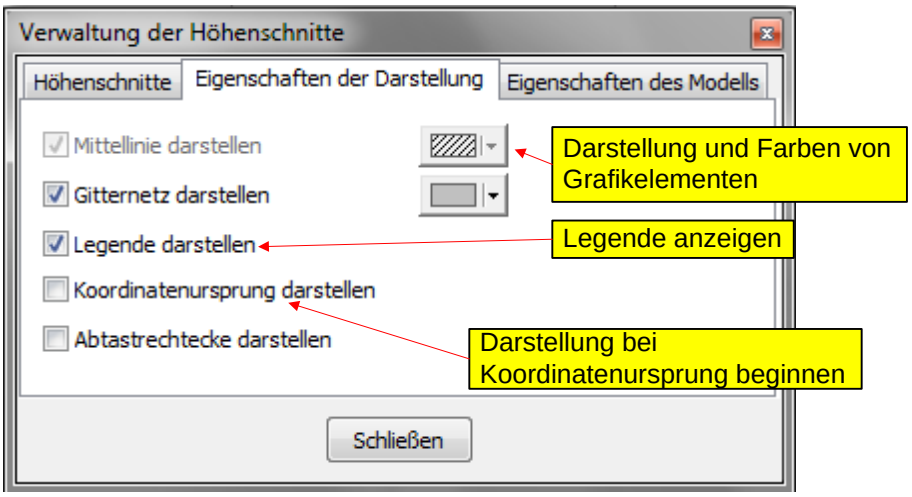


Abbildung 64: Verwaltung der Höhenschnitte, Registerkarte „Eigenschaften der Darstellung“

- *Darstellung und Farben von Grafikelementen*

  Mit diesen Optionen können die Grafikelemente „Mittellinie“ und „Gitternetz“ an- und abgeschaltet bzw. deren Farbe verändert werden. Im Grafikfenster „Höhenschnitt“ ist keine Mittellinie vorhanden; die Steuerelemente sind aus diesem Grunde deaktiviert.

- *Legende darstellen*

  Mit diesem Schalter wird die Legende an- und abgeschaltet.

- *Koordinatenursprung darstellen*

  Die Darstellung des Fahrzeughöhenschnittes lässt sich zur besseren Erkennbarkeit auf einen Ausschnitt beschränken, der in den Breitenkoordinaten an die tatsächlichen aktuellen Breitenmaße der Kontur des Fahrzeuges angepasst ist. Bei Aktivieren der

Auswahlbox „Koordinatenursprung darstellen“ wird der gesamte Ausschnitt von Fahrzeugmitte bis zur äußeren Kontur des Fahrzeuges angezeigt.

- *Abtastrechtecke darstellen*

  Die Darstellung von Abtastrechtecken ermöglicht es, insbesondere in den Bereichen der größten Fahrzeugbreite, die Möglichkeit der Unterbringung von Aggregaten, Armaturen o.ä. am Fahrzeug durch die grafische Darstellung zu prüfen.

- *Bei Abtastung Neuberechnung vornehmen*

  Ist dieser Schalter aktiviert, so wird während der Abtastung eine Neuberechnung der Breite der Begrenzungslinie an der Stelle des Abtastbalkens vorgenommen. Im anderen Fall wird der Wert anhand der zwei nächstliegenden Berechnungspunkte interpoliert (siehe auch Kapitel 5.1.1). Bei Wahl der Neuberechnung erhöht sich die Rechenzeit für die Ermittlung der Einzelpunkte. Bei leistungsschwachen Systemen können dadurch Verzögerungen bei der Bewegung des Abtastbalkens auftreten.

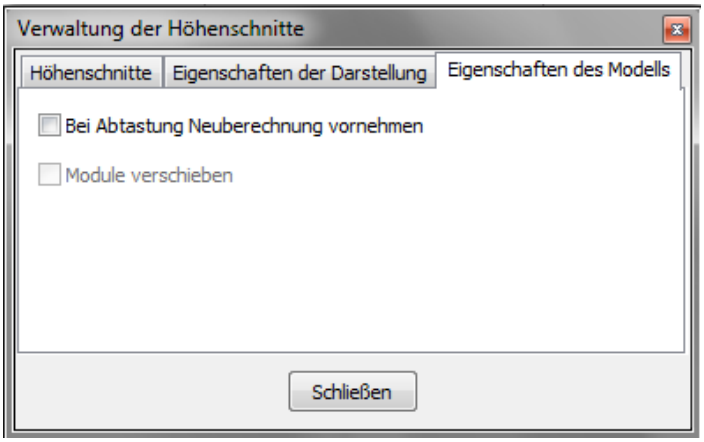


Abbildung 65: Verwaltung der Höhenschnitte, Registerkarte „Eigenschaften des Modells“

- *Module verschieben*

  Für Gelenkzugmodule werden bei Auswahl von Höhenschnitten an mehreren Modulen diese Schnitte auf die lokale X-Koordinate bezogen übereinander liegend dargestellt (Auswahlfeld „Module verschieben“ deaktiviert) oder diese werden entsprechend des tatsächlichen Aufbaus des Gelenkzuges auf globale X-Koordinaten bezogen hintereinander dargestellt.

Bei aktiviertem „Verschieben der Module“ kann in Abhängigkeit von der Anzahl der Gelenkzugmodule die Übersichtlichkeit der Darstellung erheblich beeinträchtigt werden.

5.4.3.2 Abtastung eines Höhenschnittes

Die Abtastung eines Höhenschnittes kann sowohl in X- als auch in Y-Richtung erfolgen. Aufgerufen werden die Abtastungen mittels der Befehle „Abtastung in x-Richtung“ und „Abtastung in y-Richtung“ aus dem Kontextmenü bzw. dem Menü „Auswertung“ oder über die entsprechenden Schaltflächen der Symbolleiste (siehe Kapitel 4.2).

Nach Aktivieren der Abtastung werden der Abtastbalken sowie ein Ergebnisfenster eingeblendet. Das Ergebnisfenster zeigt je nach Abtastrichtung die Maße des Bereiches bzw. der Bereiche in X-Richtung, in denen die Fahrzeugbegrenzungslinie größer oder gleich der aktuellen Breitenkoordinate (Y-Richtung) ist oder die aktuelle Breite der Fahrzeugbegrenzungslinie an der aktuellen Längenkoordinate (X-Richtung).

Die Verschiebung des Abtastbalkens ist im Kapitel 4.4 erläutert.

Abgetastet werden kann nur jeweils der Höhenschnitt, der im Dialog „Verwaltung der Höhenschnitte“ ausgewählt wurde (Symbol).

Abtastung in Y-Richtung

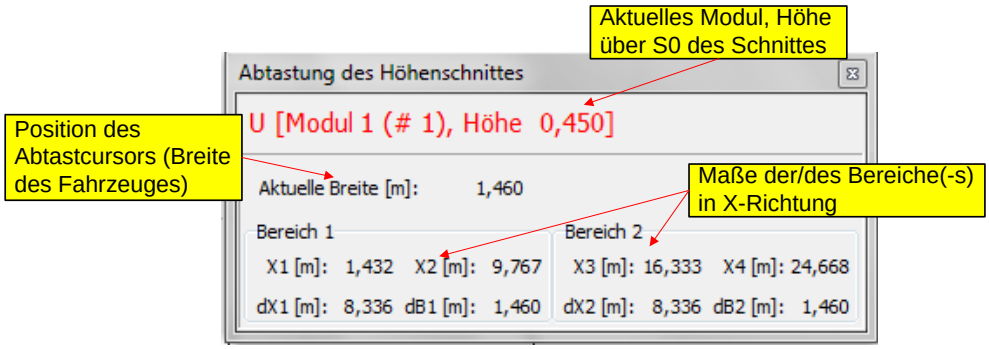

Aktuelles Modul, Höhe über S0 des Schnittes
Abtastung des Höhenschnittes
U [Modul 1 (# 1), Höhe 0,450]
Position des Abtastcursors (Breite des Fahrzeuges)
Aktuelle Breite [m]: 1,460
Maße der/des Bereiche(-s) in X-Richtung
Bereich 1
Bereich 2
X1 [m]: 1,432 X2 [m]: 9,767
X3 [m]: 16,333 X4 [m]: 24,668
dX1 [m]: 8,336 dB1 [m]: 1,460
dX2 [m]: 8,336 dB2 [m]: 1,460

Abbildung 66: Dialog „Abtastung des Höhenschnittes“ (Y-Richtung)

Abtastung in X-Richtung

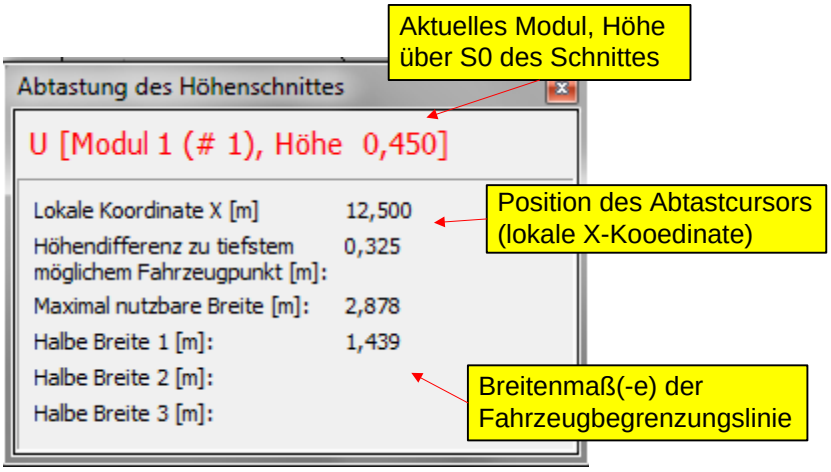

Aktuelles Modul, Höhe über S0 des Schnittes
Abtastung des Höhenschnittes
U [Modul 1 (# 1), Höhe 0,450]
Lokale Koordinate X [m] 12,500
Höhendifferenz zu tiefstem möglichem Fahrzeugpunkt [m]: 0,325
Maximal nutzbare Breite [m]: 2,878
Halbe Breite 1 [m]: 1,439
Halbe Breite 2 [m]:
Halbe Breite 3 [m]:
Position des Abtastcursors (lokale X-Kooedinate)
Breitenmaß(-e) der Fahrzeugbegrenzungslinie

Abbildung 67: Dialog „Abtastung des Höhenschnittes“ (X-Richtung)

Ausgehend von der aktuellen X-Koordinate des Abtastbalkens kann direkt in das Grafikfenster „Querschnitt“ gewechselt werden („Gehe zu Querschnitt“ im Kontextmenü sowie im Menü „Auswertung“; Schaltfläche auf Symbolleiste siehe 4.2).

5.4.4 Auswertegrafik „Querschnitt (Y-Z-Ebene)“

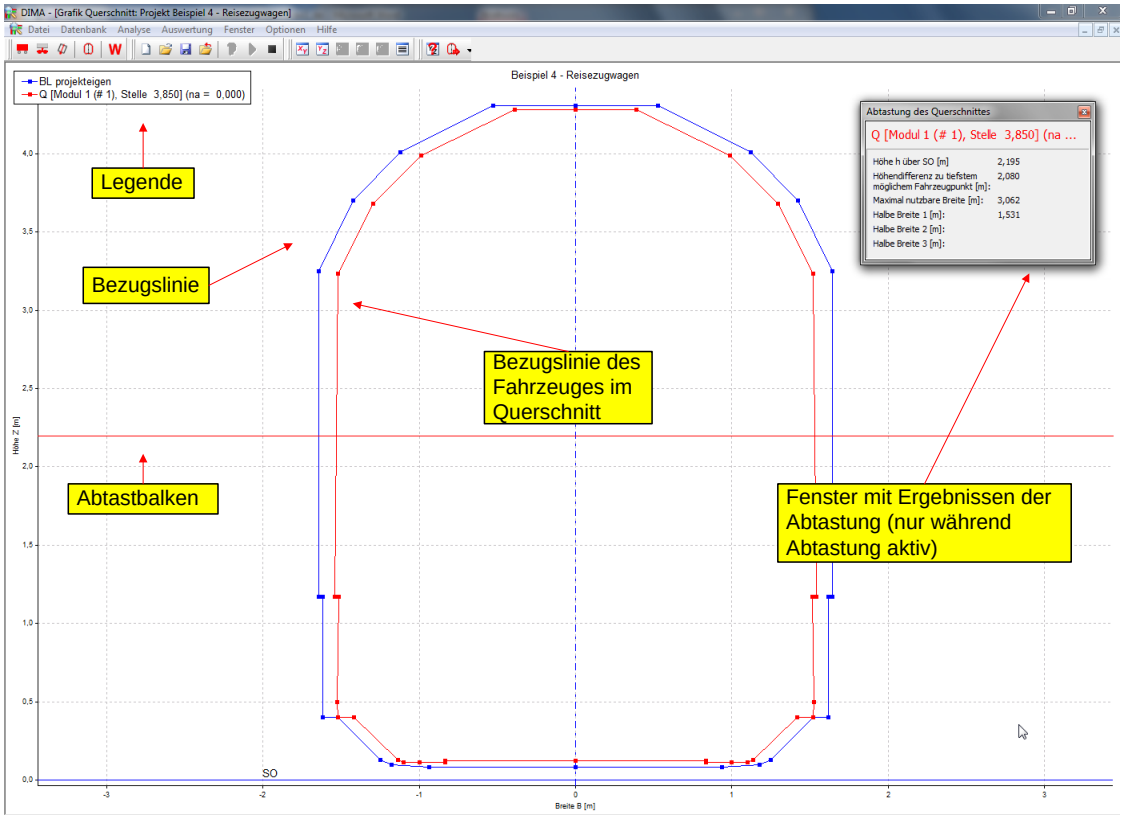

DIMA - [Grafik Querschnitt: Projekt Beispiel 4 - Reisezugwagen]
Datei Datenbank Analyse Auswertung Fenster Optionen Hilfe
Beispiel 4 - Reisezugwagen
BL projekteigen
Q [Modul 1 (# 1), Stelle 3,850] (na = 0,000)
Legende
Bezugslinie
Bezugslinie des Fahrzeuges im Querschnitt
Abtastbalken
Fenster mit Ergebnissen der Abtastung (nur während Abtastung aktiv)
Abtastung des Querschnittes
Q [Modul 1 (# 1), Stelle 3,850] (na ...
Höhe h über SO [m] 2,195
Höhendifferenz zu tiefstem möglichem Fahrzeugpunkt [m]: 2,080
Maximal nutzbare Breite [m]: 3,062
Halbe Breite 1 [m]: 1,531
Halbe Breite 2 [m]:
Halbe Breite 3 [m]:
SO
Höhe Z [m]
Breite B [m]

Abbildung 68: Auswertegrafik „Querschnitt“

Die Auswertegrafik zeigt den Querschnitt der Fahrzeugbegrenzungslinie in der Y-Z-Ebene. Bei Auswahl der Grafik über die Symbolleiste oder das Menü (siehe Kapitel 4) wird das Grafikfenster mit der für die Berechnung ausgewählten Bezugslinie angezeigt.

5.4.4.1 Eigenschaften der Darstellung konfigurieren

Die Verwaltung des Grafikfensters „Grafik Querschnitt“ erfolgt prinzipiell analog der des Fensters „Grafik Höhenschnitt“. Die grundsätzliche Verfahrensweise ist im Kapitel 5.4.3.1 erläutert. Nachfolgend soll lediglich auf die Abweichungen von der Verfahrensweise eingegangen werden.

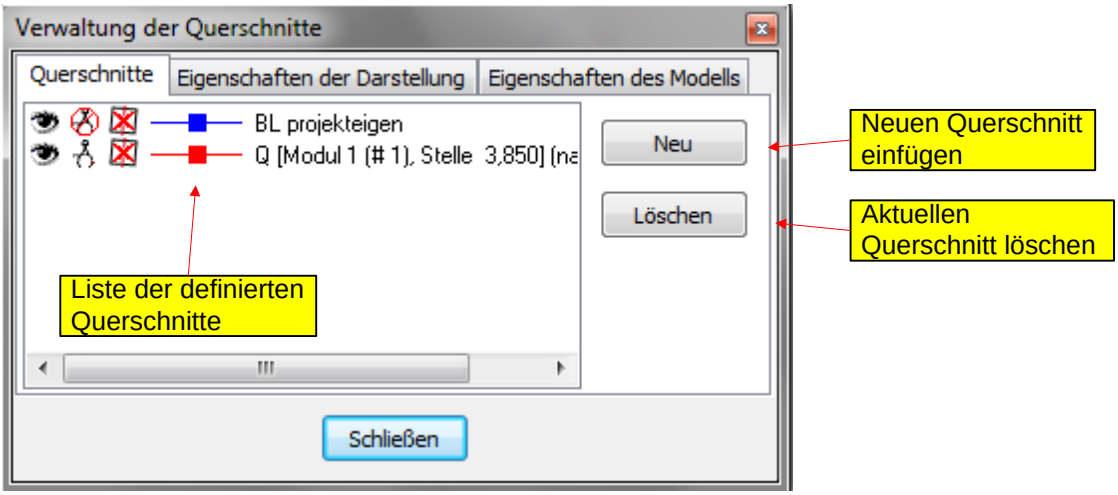
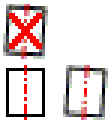


Abbildung 69: Verwaltung der Querschnitte, Registerkarte „Querschnitte“

- *Liste der definierten Querschnitte*

  Die Symbole dieses Listenfeldes sind gegenüber denen für den Höhenschnitt um das Symbol für die Neigetechnik erweitert worden:

  Das Fahrzeug verfügt über keine Neigetechnikeinrichtung.

  Die Fahrzeugbegrenzungslinie wird für den nicht geneigten / geneigten Zustand dargestellt.

  Durch Anklicken der Symbole kann der jeweilige Status der Darstellung geändert werden.

- *Querschnitt hinzufügen / löschen*

  Mit den Schaltflächen „Neu“ und „Löschen“ kann ein Querschnitt hinzugefügt bzw. der Aktive (Angewählte) gelöscht werden. Die angezeigte Bezugslinie kann nicht gelöscht werden. Für das Hinzufügen eines Querschnittes wird ein Dialog zur Auswahl des (Gelenkzug-)Moduls und der X-Koordinate bzw. des n_i-, n_a-Wertes aufgerufen.

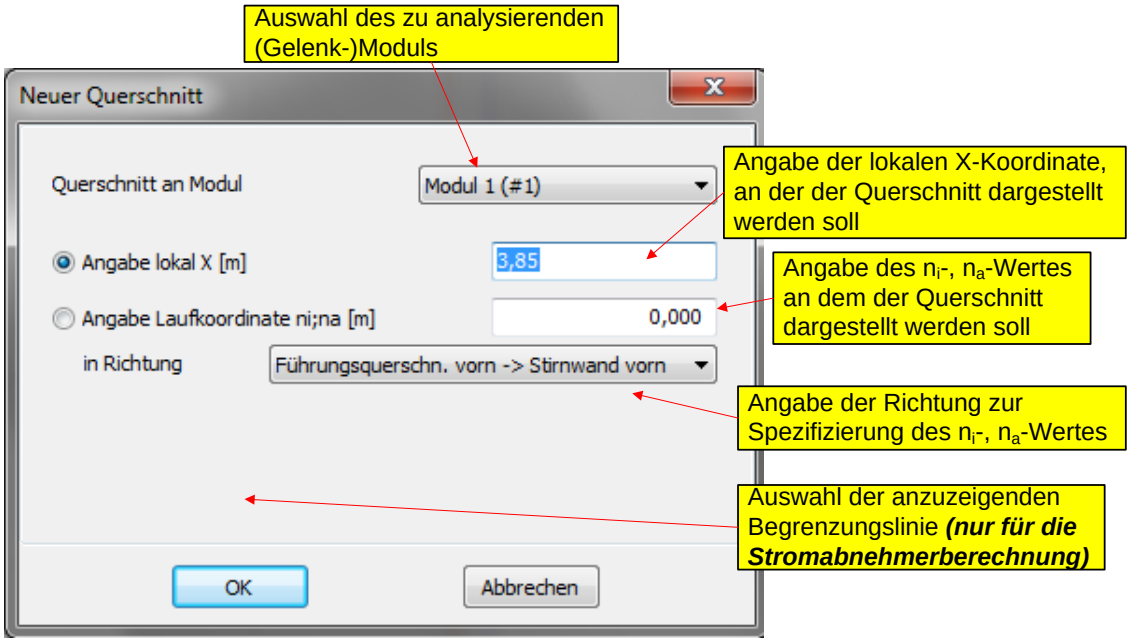

Auswahl des zu analysierenden (Gelenk-)Moduls
Neuer Querschnitt
Querschnitt an Modul
Modul 1 (#1)
Angabe lokal X [m]
3,85
Angabe Laufkoordinate ni;na [m]
0,000
in Richtung
Führungsquerschn. vorn -> Stirnwand vorn
OK
Abbrechen
Angabe der lokalen X-Koordinate, an der der Querschnitt dargestellt werden soll
Angabe des ni-, na-Wertes an dem der Querschnitt dargestellt werden soll
Angabe der Richtung zur Spezifizierung des ni-, na-Wertes
Auswahl der anzuzeigenden Begrenzungslinie (nur für die Stromabnehmerberechnung)

Abbildung 70: Dialog „Neuer Querschnitt“

Das Auswahlfeld „in Richtung“ spezifiziert die Betrachtungrichtung der Eingabe im Feld „Angabe Laufkoordinate ni,na [m]“; es steht folgende Auswahl zu Verfügung:

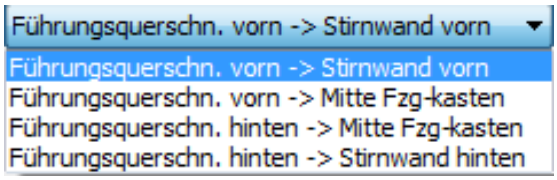
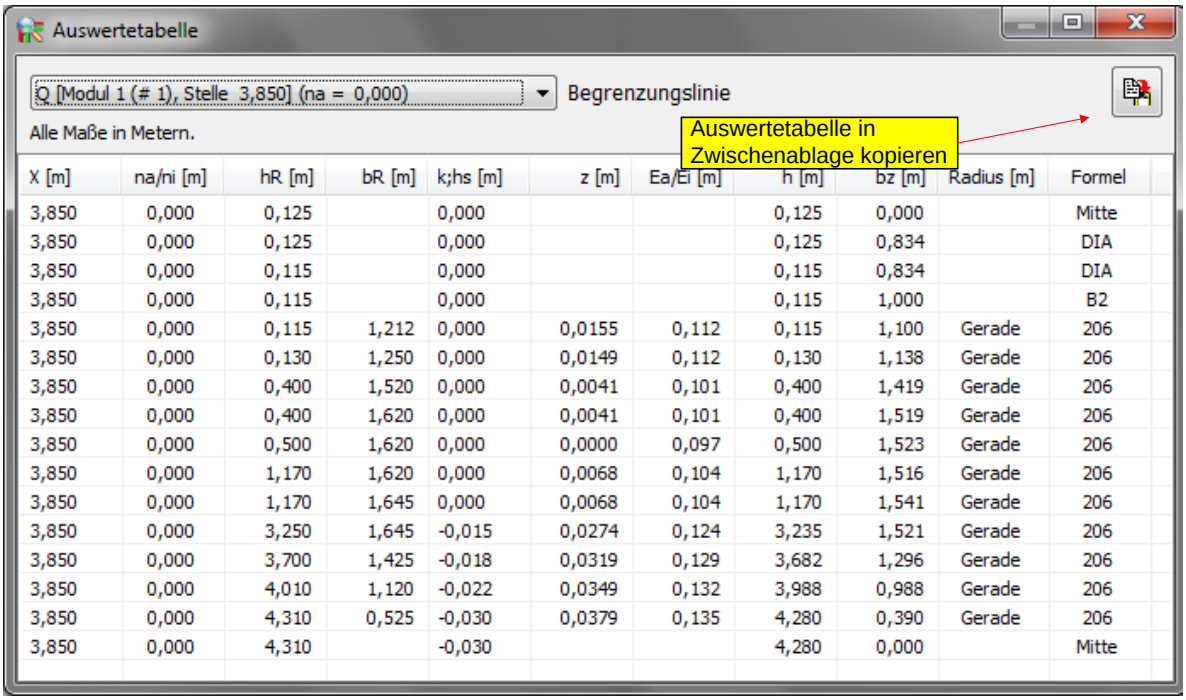

Führungsquerschn. vorn -> Stirnwand vorn
Führungsquerschn. vorn -> Stirnwand vorn
Führungsquerschn. vorn -> Mitte Fzg-kasten
Führungsquerschn. hinten -> Mitte Fzg-kasten
Führungsquerschn. hinten -> Stirnwand hinten

Abbildung 71: Dialog "Angabe Laufkoordinate in Richtung"

Im Modul Triebfahrzeug können für die Stromabnehmerberechnung nach UIC und EBO zusätzlich die darzustellenden Begrenzungslinien ausgewählt werden.

Mittels des Befehles „Tabellen“ aus dem Kontextmenü bzw. dem Menü „Auswertung“ oder über die entsprechenden Schaltflächen in der Symbolleiste werden die Ergebnistabellen zur Einschränkungsberechnung der erzeugten Querschnitte angezeigt. Die Tabellen zeigen die Werte für alle Eckpunkte der Fahrzeugbegrenzungslinie auf. Diese ermöglichen mit Hilfe der Schaltfläche in das Kopieren in die Zwischenablage. Damit ist der Export der Tabellen in MS Excel oder ein vergleichbares Tabellenkalkulationsprogramm und eine weiter Auswertung möglich.


Auswertetabelle
Q [Modul 1 (# 1), Stelle 3,850] (na = 0,000)
Begrenzungslinie
Alle Maße in Metern.
Auswertetabelle in Zwischenablage kopieren

X [m]	na/ni [m]	hR [m]	bR [m]	k;hs [m]	z [m]	Ea/Ei [m]	h [m]	bz [m]	Radius [m]	Formel
3,850	0,000	0,125		0,000			0,125	0,000		Mitte
3,850	0,000	0,125		0,000			0,125	0,834		DIA
3,850	0,000	0,115		0,000			0,115	0,834		DIA
3,850	0,000	0,115		0,000			0,115	1,000		B2
3,850	0,000	0,115	1,212	0,000	0,0155	0,112	0,115	1,100	Gerade	206
3,850	0,000	0,130	1,250	0,000	0,0149	0,112	0,130	1,138	Gerade	206
3,850	0,000	0,400	1,520	0,000	0,0041	0,101	0,400	1,419	Gerade	206
3,850	0,000	0,400	1,620	0,000	0,0041	0,101	0,400	1,519	Gerade	206
3,850	0,000	0,500	1,620	0,000	0,0000	0,097	0,500	1,523	Gerade	206
3,850	0,000	1,170	1,620	0,000	0,0068	0,104	1,170	1,516	Gerade	206
3,850	0,000	1,170	1,645	0,000	0,0068	0,104	1,170	1,541	Gerade	206
3,850	0,000	3,250	1,645	-0,015	0,0274	0,124	3,235	1,521	Gerade	206
3,850	0,000	3,700	1,425	-0,018	0,0319	0,129	3,682	1,296	Gerade	206
3,850	0,000	4,010	1,120	-0,022	0,0349	0,132	3,988	0,988	Gerade	206
3,850	0,000	4,310	0,525	-0,030	0,0379	0,135	4,280	0,390	Gerade	206
3,850	0,000	4,310		-0,030			4,280	0,000		Mitte

Abbildung 72: Auswertetabelle zur Einschränkungsberechnung erzeugter Querschnitte

Die Ergebnistabellen zur Einschränkungsberechnung der erzeugten Querschnitte sind über die Schaltfläche „Kopiere in Zwischenablage“ in MS Excel oder ein vergleichbares Tabellenkalkulationsprogramm überführbar.

Die weiteren Registerkarten des Dialoges „Verwaltung der Querschnitte“ der Auswertegrafik Querschnitt weisen folgende Abweichungen gegenüber dem analogen Dialog der Auswertegrafik Höhenschnitt auf:

- *„Eigenschaften der Darstellung“*
  - Auswahlfeld „Mittellinie darstellen“ aktiviert,
  - Auswahlfeld „Koordinatenursprung darstellen“ deaktiviert und
  - Auswahlfeld „Abtastrechtecke darstellen“ deaktiviert.
- *„Eigenschaften des Modells“*

  Alle Auswahlfelder auf dieser Registerkarte sind deaktiviert.

5.4.4.2 Abtastung eines Querschnittes

Die Abtastung eines Querschnittes wird mittels des Befehls „Abtastung in z-Richtung“ aus dem Kontextmenü bzw. dem Menü „Auswertung“ oder über die entsprechende Schaltfläche der Symbolleiste (siehe Kapitel 4.2) aufgerufen.

Nach Aktivieren der Abtastung wird der Abtastbalken sowie ein Ergebnisfenster eingeblendet. Das Ergebnisfenster zeigt die aktuelle Breite der Fahrzeugbegrenzungslinie in der aktuellen Höhe (Z-Richtung).

Die Verschiebung des Abtastbalkens ist im Kapitel 4.4 erläutert.

Abgetastet werden kann nur jeweils der Querschnitt, der im Dialog „Verwaltung der Querschnitte“ ausgewählt wurde (Symbol).

Das Ergebnisfenster entspricht weitestgehend dem Ergebnisfenster für die Abtastung in X-Richtung des Höhenschnittes (Abbildung 67). Statt der lokalen Koordinate X für den Höhenschnitt wird im Ergebnisfenster des Querschnittes die Höhe über SO angegeben.

Ausgehend von der aktuellen Z-Koordinate des Abtastbalkens kann direkt in das Grafikfenster „Höhenschnitt“ gewechselt werden („zu Höhenschnitt“ im Kontextmenü sowie im Menü „Auswertung“; Schaltfläche auf Symbolleiste siehe 4.2).

5.4.5 Auswertegrafik „Drehgestellausschlag“

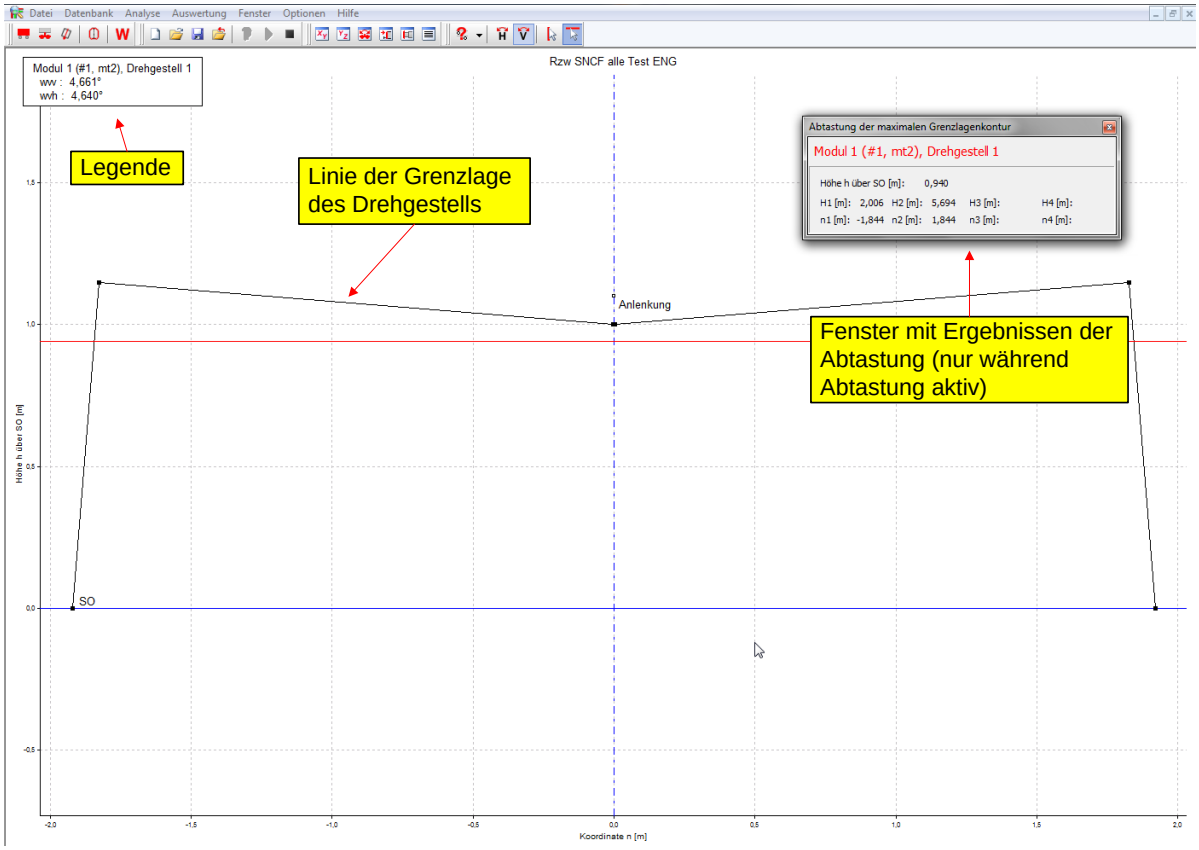

Datei Datenbank Analyse Auswertung Fenster Optionen Hilfe
Modul 1 (#1, mt2), Drehgestell 1
wv : 4,661°
wh : 4,640°
Rzw SNCF alle Test ENG
Legende
Linie der Grenzlage des Drehgestells
Abtastung der maximalen Grenzlagenkontur
Modul 1 (#1, mt2), Drehgestell 1
Höhe h über SO [m]: 0,940
H1 [m]: 2,006 H2 [m]: 5,694 H3 [m]: H4 [m]:
n1 [m]: -1,844 n2 [m]: 1,844 n3 [m]: n4 [m]:
Anlenkung
Fenster mit Ergebnissen der Abtastung (nur während Abtastung aktiv)
SO
Höhe h über SO [m]
Koordinate n [m]

Abbildung 73: Auswertegrafik „Drehgestellausschlag“

Die Auswertegrafik zeigt die Grenzlinienkontur des Drehgestellausschlages entsprechend der gewählten Auswerteebene. Die Auswerteebenen vertikal (X-Z-Ebene) oder horizontal (X-Y-Ebene) werden durch den Befehl „Art der Auswertung“ des Kontextmenüs bzw. des Menüs „Auswertung“ gewählt. In der Symbolleiste stehen entsprechende Schaltflächen zur Verfügung (siehe Kapitel 4.2).

Die Auswahl des zu analysierenden Fahrwerkes erfolgt über den Befehl „Art der Auswertung“ des Kontextmenüs bzw. des Menüs „Auswertung“ oder über die Schaltfläche „Fahrwerk“ der Symbolleiste.

Die Grenzlinienkontur des Drehgestellausschlages kann in vertikaler und horizontaler Richtung abgetastet werden. Die entsprechenden Befehle befinden sich im Kontextmenü bzw. im Menü Auswertung. Weiterhin ist die Auswahl mittels Schaltflächen auf der Symbolleiste möglich.

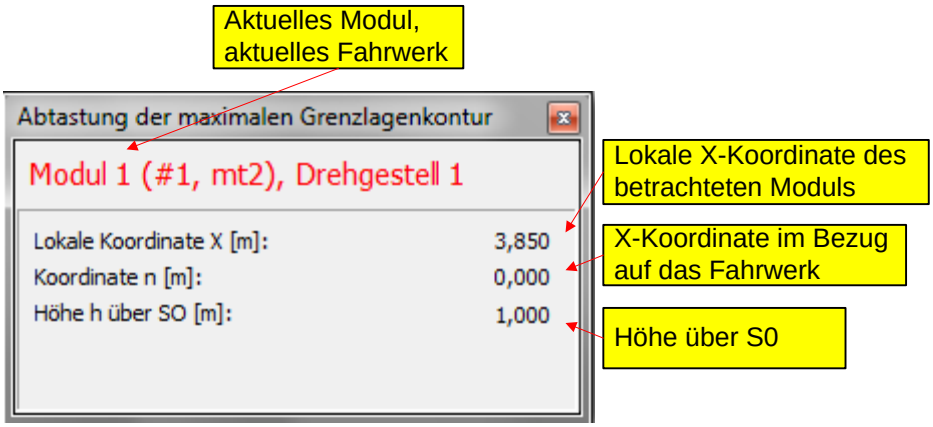

Aktuelles Modul, aktuelles Fahrwerk
Abtastung der maximalen Grenzlagenkontur
Modul 1 (#1, mt2), Drehgestell 1
Lokale Koordinate X [m]: 3,850
Koordinate n [m]: 0,000
Höhe h über SO [m]: 1,000
Lokale X-Koordinate des betrachteten Moduls
X-Koordinate im Bezug auf das Fahrwerk
Höhe über S0

Abbildung 74: Dialog „Abtastung der maximalen Grenzlagenkontur“ (X-Z-Ebene)

Das Ergebnisfenster der vertikalen Abtastung in der horizontalen Ebene (X-Y-Ebene) ist analog aufgebaut. Statt der Höhe über SO wird hier die halbe Breite der Grenzlinienkontur (Schnittpunkte des Abtastbalkens mit der Grenzlinienkontur) ausgegeben.

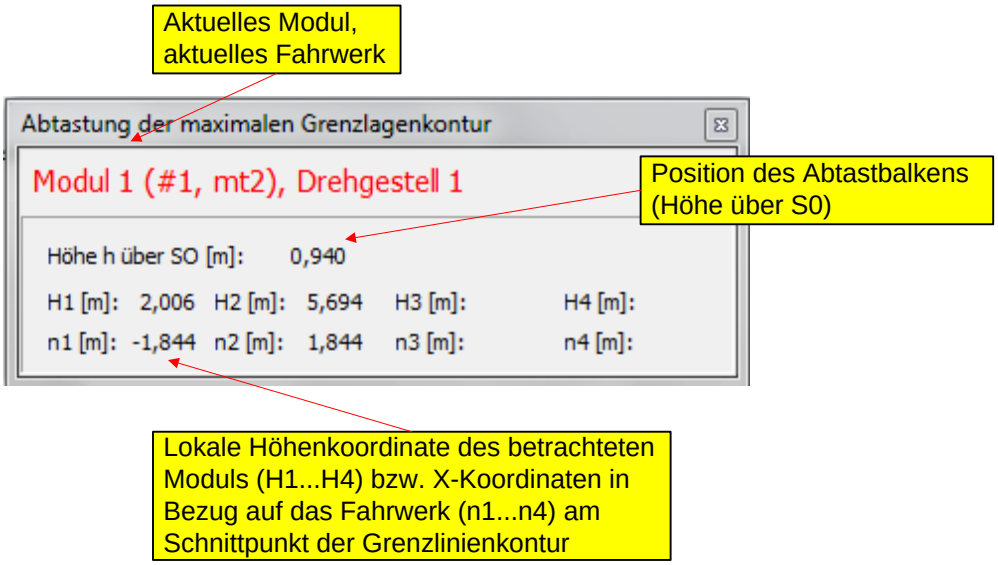

Aktuelles Modul, aktuelles Fahrwerk
Abtastung der maximalen Grenzlagenkontur
Modul 1 (#1, mt2), Drehgestell 1
Position des Abtastbalkens (Höhe über S0)
Höhe h über SO [m]: 0,940
H1 [m]: 2,006 H2 [m]: 5,694 H3 [m]: H4 [m]:
n1 [m]: -1,844 n2 [m]: 1,844 n3 [m]: n4 [m]:
Lokale Höhenkoordinate des betrachteten Moduls (H1...H4) bzw. X-Koordinaten in Bezug auf das Fahrwerk (n1...n4) am Schnittpunkt der Grenzlinienkontur

Abbildung 75: Dialog „Abtastung der maximalen Grenzlagenkontur“ (X-Y-Ebene)

Statt der Höhe über SO wird in der horizontalen Abtastung der horizontalen Ebene (X-Y-Ebene) die halbe Breite am Abtastbalken angezeigt.

Die Verschiebung des Abtastbalkens ist im Kapitel 4.4 erläutert.

5.4.6 Auswertegrafik „Stirnwandgeometrie und Kupplungsausschläge“

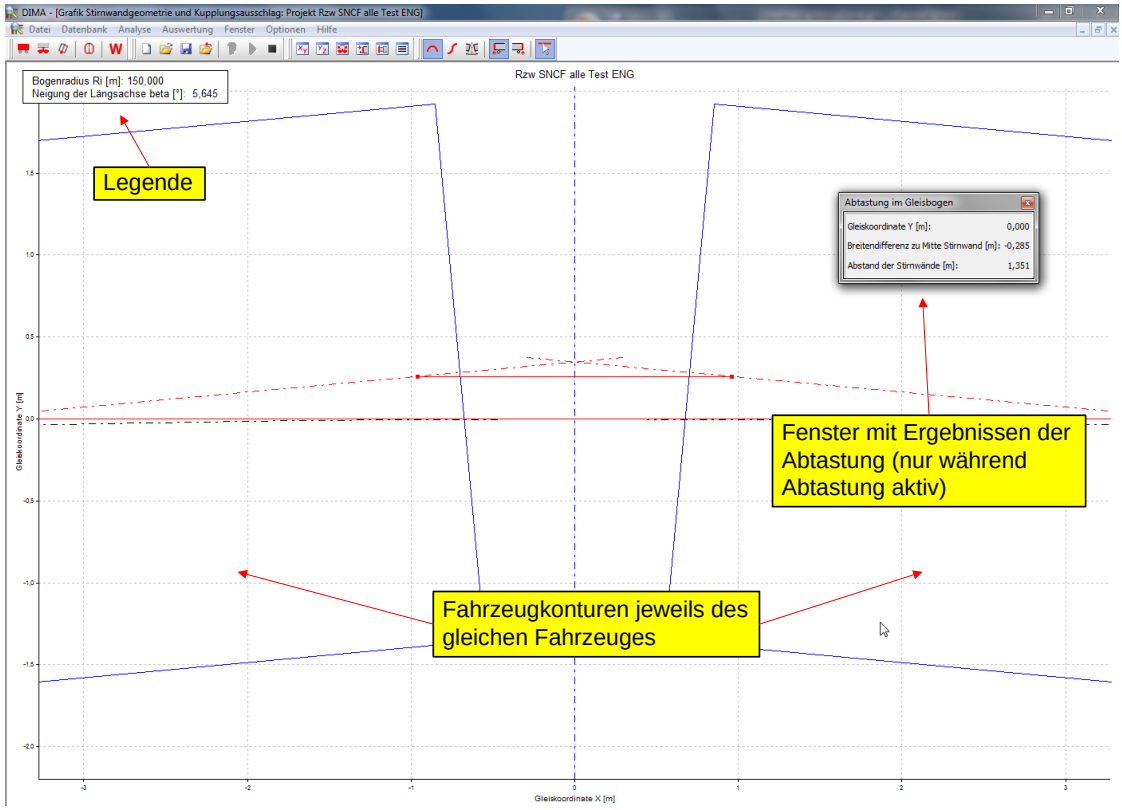

DIMA - [Grafik Stirnwandgeometrie und Kupplungsausschlag: Projekt Rzw SNCF alle Test ENG]
Datei Datenbank Analyse Auswertung Fenster Optionen Hilfe
Bogenradius Ri [m]: 150,000
Neigung der Längsachse beta [°]: 5,645
Rzw SNCF alle Test ENG
Legende
Abtastung im Gleisbogen
Gleiskoordinate Y [m]: 0,000
Breitendifferenz zu Mitte Stirnwand [m]: -0,285
Abstand der Stirnwände [m]: 1,351
Fenster mit Ergebnissen der Abtastung (nur während Abtastung aktiv)
Fahrzeugkonturen jeweils des gleichen Fahrzeuges
Gleiskoordinate Y [m]
Gleiskoordinate X [m]

Abbildung 76: Auswertegrafik „Stirnwandgeometrie und Kupplungsausschlag“

Die Auswertegrafik „Stirnwandgeometrie und Kupplungsausschläge“ kann in den Modi

- Darstellung im Bogen (s.o.),
- Darstellung im Gegenbogen sowie
- Darstellung im geneigten Gleis

angezeigt werden, die über den Befehl „Art der Auswertung“ des Kontextmenüs bzw. des Menüs „Auswertung“ sowie die entsprechenden Schaltflächen auf der Symbolleiste wählbar sind.

Ergibt die Berechnung einen größeren Fahrzeugmittenversatz als durch die Einsatzlänge der Kupplung zulässig, wird der Anwender in angemessener Weise benachrichtigt.

Für die einzelnen Modi werden unterschiedliche Ergebnisse in den Legenden angezeigt:

Tabelle F: Darstellung der angezeigten Ergebnisse für die einzelnen Modi

Modus	Angezeigte Ergebnisse
Darstellung im Bogen	– Bogenradius Ri [m] – Neigung der Längsachse beta [°]
Darstellung im Gegenbogen	– Bogenradius Ri [m] – Versatz der Längsachsen u [m] – Stirnwandabstand w [m] – Kupplungsausschlagwinkel Gamma [°] – Neigung der Längsachse beta [°]
Darstellung im geneigten Gleis	– Effektiver Radius der Ausrundung Rw [m] – Äquivalenter Steigungswinkel Omega [°]

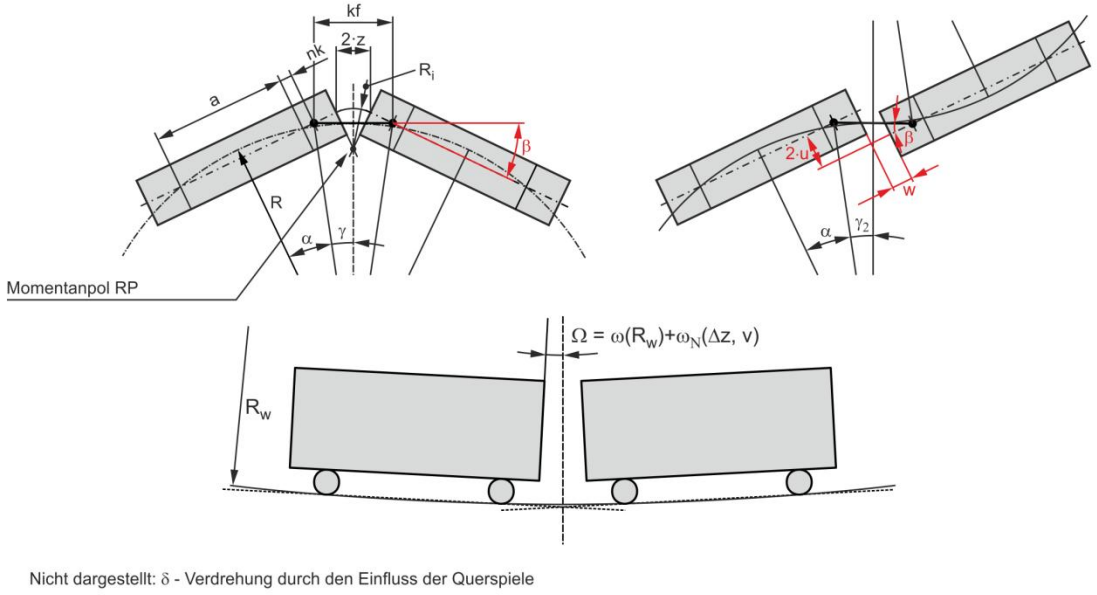


Abbildung 77: Berechnung der Stirnwandgeometrie und Kupplungsausschläge

Für die Auswertung der Stirnwandgeometrie und der Kupplungsausschläge stehen weiterhin folgende Optionen in den Menüs zur Verfügung:

- *Bogenhalbmesser, Radius einer Gleisausrundung angeben*

  Mit dem Befehl „Eingabe eines Bogenhalbmessers“ für die Darstellungen im Bogen und im Gegenbogen sowie dem Befehl „Eingabe des Radius einer Gleisausrundung“ aus dem Kontextmenü bzw. dem Menü „Auswertung“ kann die Auswertung an die eingegebenen Verhältnisse angepasst werden. Es erscheint ein einfacher Dialog zur Eingabe der geforderten Größe.

- *Bestimmung eines ideellen Bogenhalbmessers*

  Für die Darstellungen im Bogen und Gegenbogen wird mit dem Befehl „Bestimmung eines ideellen Bogenhalbmessers“ der Dialog zur Berechnung eines ideellen Bogenhalbmessers aufgerufen (siehe Kapitel 5.3.3.5).

- *Eingabe eines Steigungswinkels*

  Mit diesem Befehl kann der Winkel einer Steigung vereinbart werden.

In den Darstellungen für den Bogen und den Neigungswechsel ist die Abtastung in horizontaler Richtung möglich. Für die Betrachtung im Gegenbogen gelten die Stirnwände als parallel, womit eine Abtastung nicht sinnvoll ist.

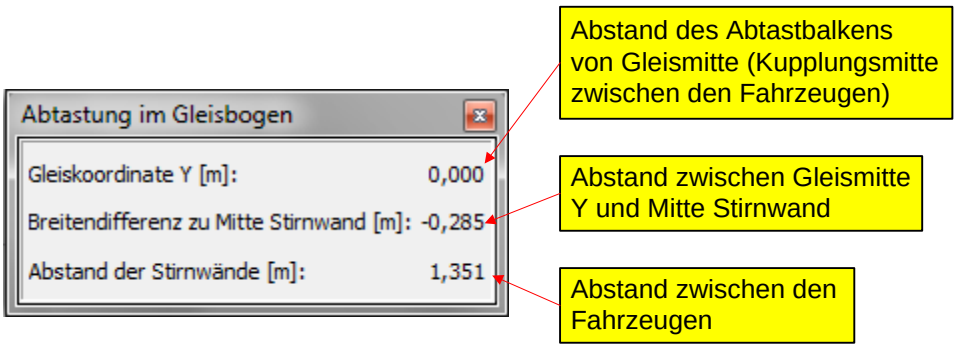

Abtastung im Gleisbogen
Gleiskoordinate Y [m]: 0,000
Breitendifferenz zu Mitte Stirnwand [m]: -0,285
Abstand der Stirnwände [m]: 1,351
Abstand des Abtastbalkens von Gleismitte (Kupplungsmitte zwischen den Fahrzeugen)
Abstand zwischen Gleismitte Y und Mitte Stirnwand
Abstand zwischen den Fahrzeugen

Abbildung 78: Dialog „Abtastung der Stirnwände im Gleisbogen“

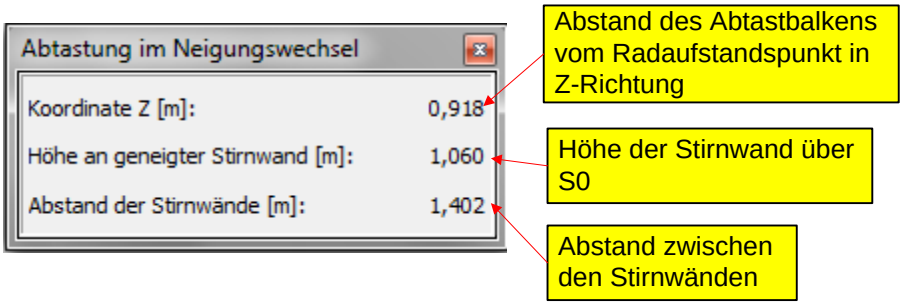

Abtastung im Neigungswechsel
Koordinate Z [m]: 0,918
Höhe an geneigter Stirnwand [m]: 1,060
Abstand der Stirnwände [m]: 1,402
Abstand des Abtastbalkens vom Radaufstandspunkt in Z-Richtung
Höhe der Stirnwand über S0
Abstand zwischen den Stirnwänden

Abbildung 79: Dialog „Abtastung im Neigungswechsel“

Für die Auswertung unsymmetrischer Fahrzeuge kann zwischen der Auswertung der vorderen und der hinteren Stirnwand im Menüpunkt „Art der Auswertung“ im Kontextmenü bzw. im Menü „Auswertung“ sowie mit den entsprechenden Schaltflächen auf der Symbolleiste umgeschaltet werden.

5.4.7 Auswertegrafik „Puffertellerabmessungen“

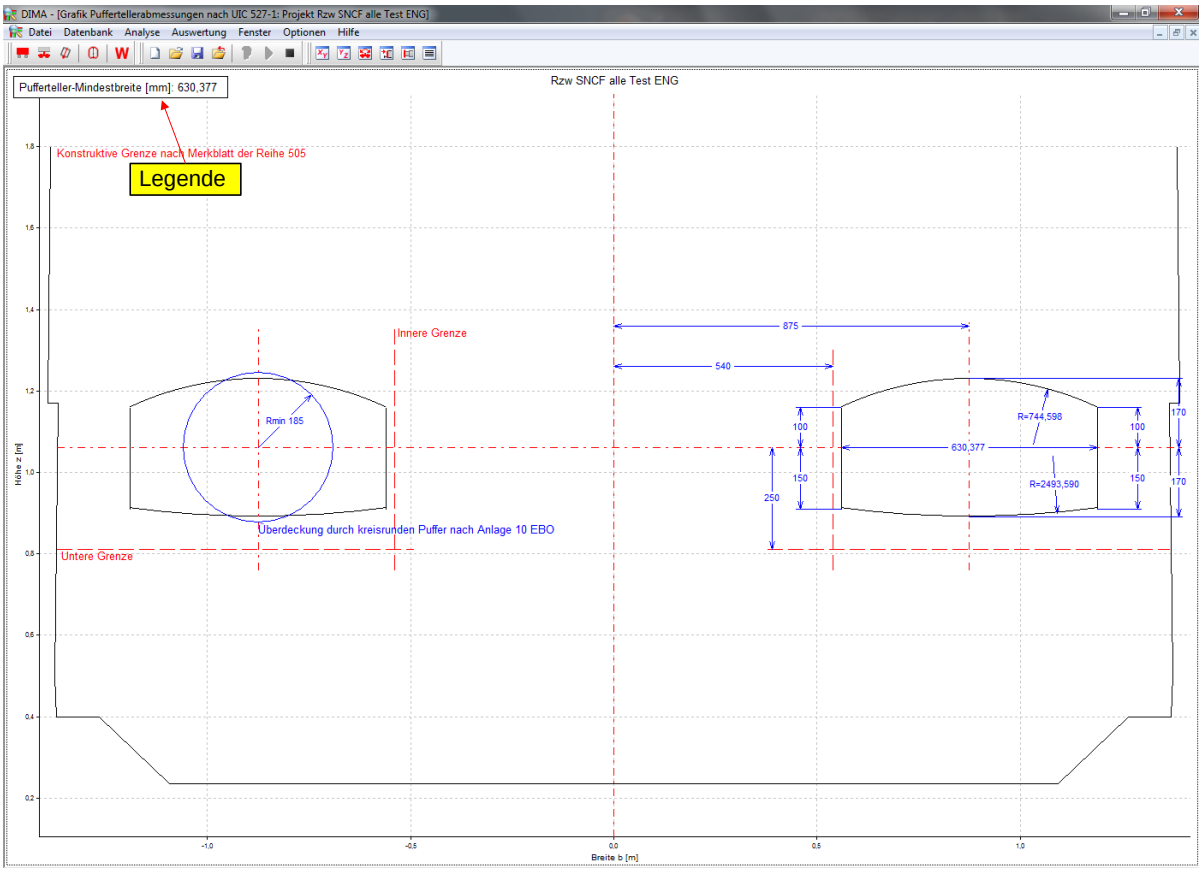


Abbildung 80: Auswertegrafik „Puffertellerabmessungen“

In der Auswertegrafik werden die Lage und die Abmessungen der Pufferteller entsprechende UIC 527-1 angezeigt.

In der Legende wird die Pufferteller – Mindestbreite angegeben. Über den Befehl „Puffertellerbreite“ → „Eingabe“ des Kontextmenüs bzw. des Menüs „Auswertung“ kann eine andere Puffertellerbreite zur Auswertung gewählt werden.

Der Befehl „Übergangseinrichtung darstellen“ des Kontextmenüs bzw. des Menüs „Auswertung“ zeigt die mögliche Lage einer Übergangseinrichtung im Bezug auf die Pufferteller – Mindestbreite.

Bei Betrachtung unsymmetrischer Fahrzeuge ist mit dem Befehl „betrachtete Pufferebene“ die Umschaltung zwischen vorderer und hinterer Pufferebene möglich.

Für Güterwagen können mit dem Befehl „Einsatzgebiete für Güterwagen“ die Einsatzgebiete Spanien und Finnland entsprechend der Bestimmungen 1.4.3 – 1.4.5 der UIC 527-1 berücksichtigt werden.

Die Betrachtung der Einsatzgebiete Spanien und Finnland ist nur für Güterwagen möglich. Für Triebfahrzeuge und Reisezugwagen ist diese Option deaktiviert.

5.5 Gesamtbericht

Der Gesamtbericht ist über das Menü „Auswertung“ → „Gesamtbericht“ bzw. die entsprechende Schaltfläche auf der Symbolleiste zu erreichen.

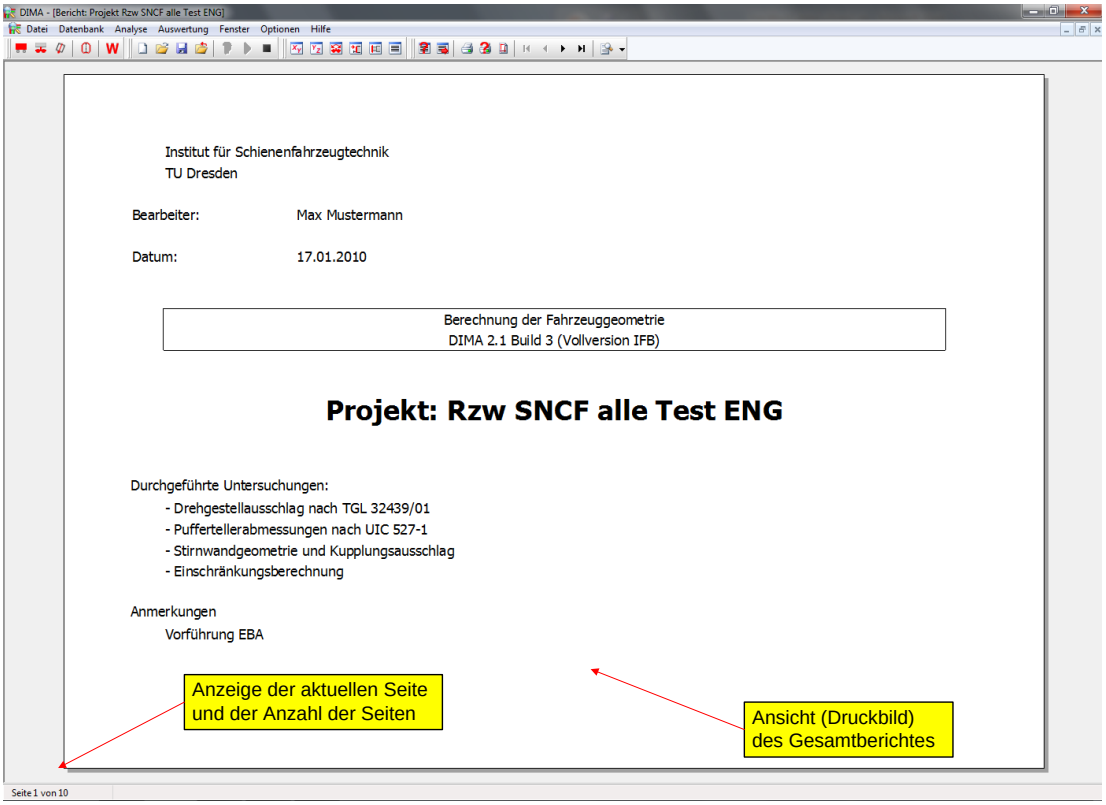

DIMA - [Bericht: Projekt Rzw SNCF alle Test ENG]
Datei Datenbank Analyse Auswertung Fenster Optionen Hilfe
Institut für Schienenfahrzeugtechnik
TU Dresden
Bearbeiter: Max Mustermann
Datum: 17.01.2010
Berechnung der Fahrzeuggeometrie
DIMA 2.1 Build 3 (Vollversion IFB)
Projekt: Rzw SNCF alle Test ENG
Durchgeführte Untersuchungen:
- Drehgestellausschlag nach TGL 32439/01
- Puffertellerabmessungen nach UIC 527-1
- Stirnwandgeometrie und Kupplungsausschlag
- Einschränkungsberechnung
Anmerkungen
Vorführung EBA
Anzeige der aktuellen Seite und der Anzahl der Seiten
Ansicht (Druckbild) des Gesamtberichtes
Seite 1 von 10

Abbildung 81: Gesamtbericht

Alle Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen können in einem Bericht angezeigt, ausgedruckt und exportiert werden. Obiges Bild zeigt das Ansichtsfenster der Ergebnisse, dass auch gleichzeitig die Seitenansicht für die Druckausgabe ist.

5.5.1 Allgemeine Handhabung

- *Bewegen im Berichtsfenster*
  Das Bewegen im Berichtsfenster, d.h. das Bewegen und Blättern auf den Seiten des Berichtes erfolgt einerseits mit den Pfeiltasten (<↑>, <↓>) und den <Bild-auf>- und <Bild-ab>-Tasten sowie andererseits mit den entsprechenden Schaltflächen der Symbolleiste.

- *Vergrößern / Verkleinern (Zoomen) der Berichtsdarstellung*
  Der Mauszeiger nimmt über dem im Berichtsfenster dargestellten Blatt die Form einer Lupe an. Entsprechend der Art der Lupe, kann der Inhalt des dargestellten Blattes vergrößert oder verkleinert werden. Über die Schaltfläche in der Symbolleiste kann eine definierte Zoomstufe gewählt werden.

5.5.2 Konfiguration des Berichtes im Dialog „Elemente des Berichtes“

Die Konfiguration der Ergebnisausgabe erfolgt mit dem Dialog „Elemente des Berichtes“. Dieser wird standardmäßig beim Öffnen des Berichtfensters aktiviert und kann im Berichtfenster über die entsprechende Schaltfläche in der Symbolleiste (siehe Kapitel 4.2) aufgerufen werden.

Je nach ausgewählten Berechnungsoptionen kann der Dialog „Elemente des Berichtes“ die Registerkarten

- Elemente,
- Berechnungsstellen Einschränkung,
- Berechnungsstellen Stromabnehmer,
- Berechnungsstellen Drehgestell sowie
- Berechnungsstellen Stirnwand

beinhalten.

5.5.2.1 Registerkarte „Elemente“

Das Auswahlfeld auf der Registerkarte „Elemente“ zeigt die im Bericht darstellbaren Elemente, die mit der Schaltfläche vor dem Element aktiviert bzw. deaktiviert werden können:

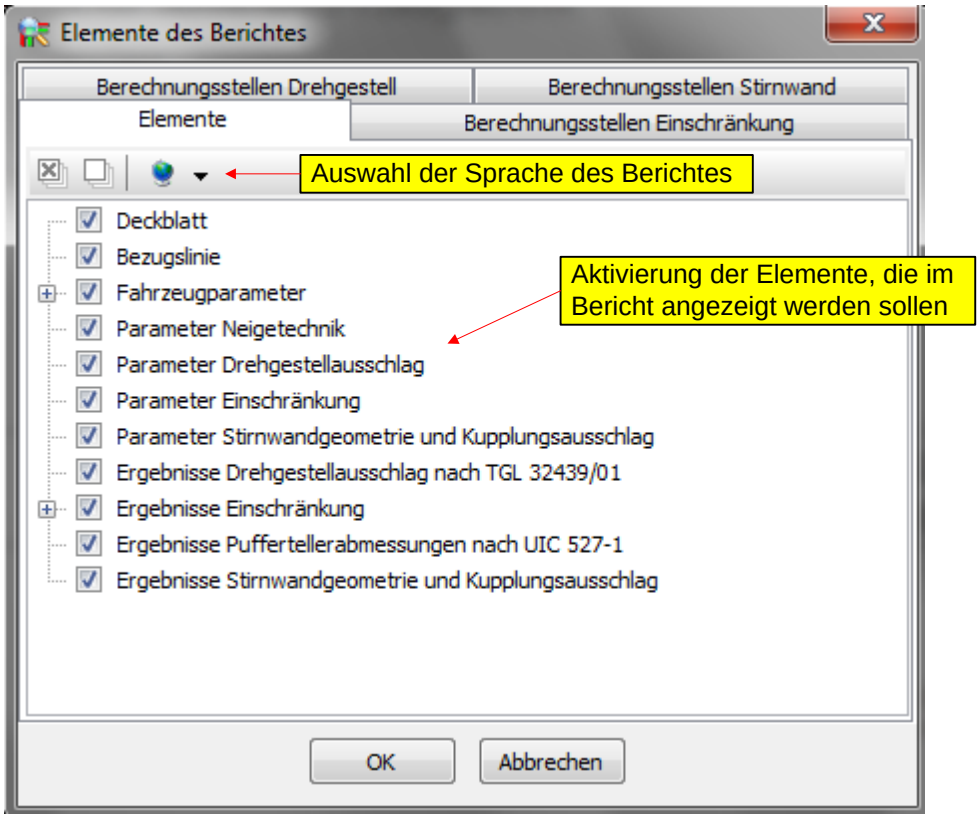


Abbildung 82: Elemente des Berichts, Registerkarte „Elemente“

Die Sprache des Berichtes ist über die folgende Schaltfläche bestimmbar:

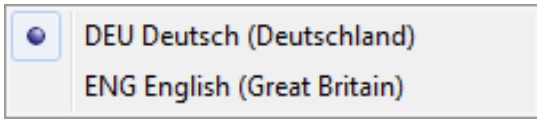


Abbildung 83: Auswahl der Berichtssprache

5.5.2.2 Registerkarte „Berechnungsstellen Einschränkung“

Die Wahl der Ausgabestellen der Einschränkung erfolgt auf der Registerkarte „Berechnungsstellen Einschränkung“. Diese Registerkarte besitzt eine eigene Symbolleiste.

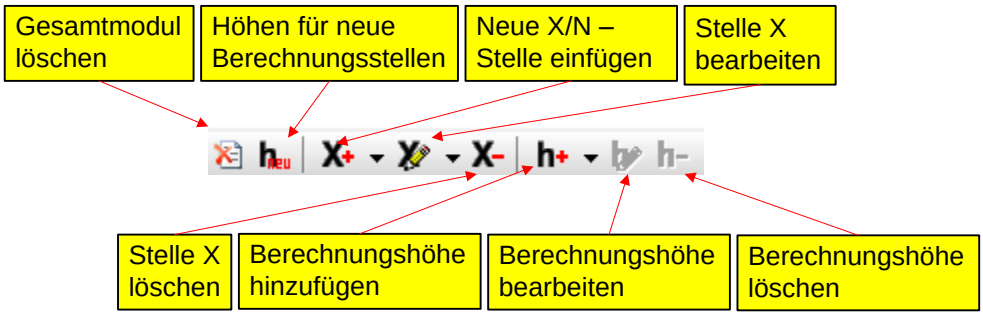


Abbildung 84: Symbolleiste der Registerkarte „Berechnungsstellen Einschränkung“

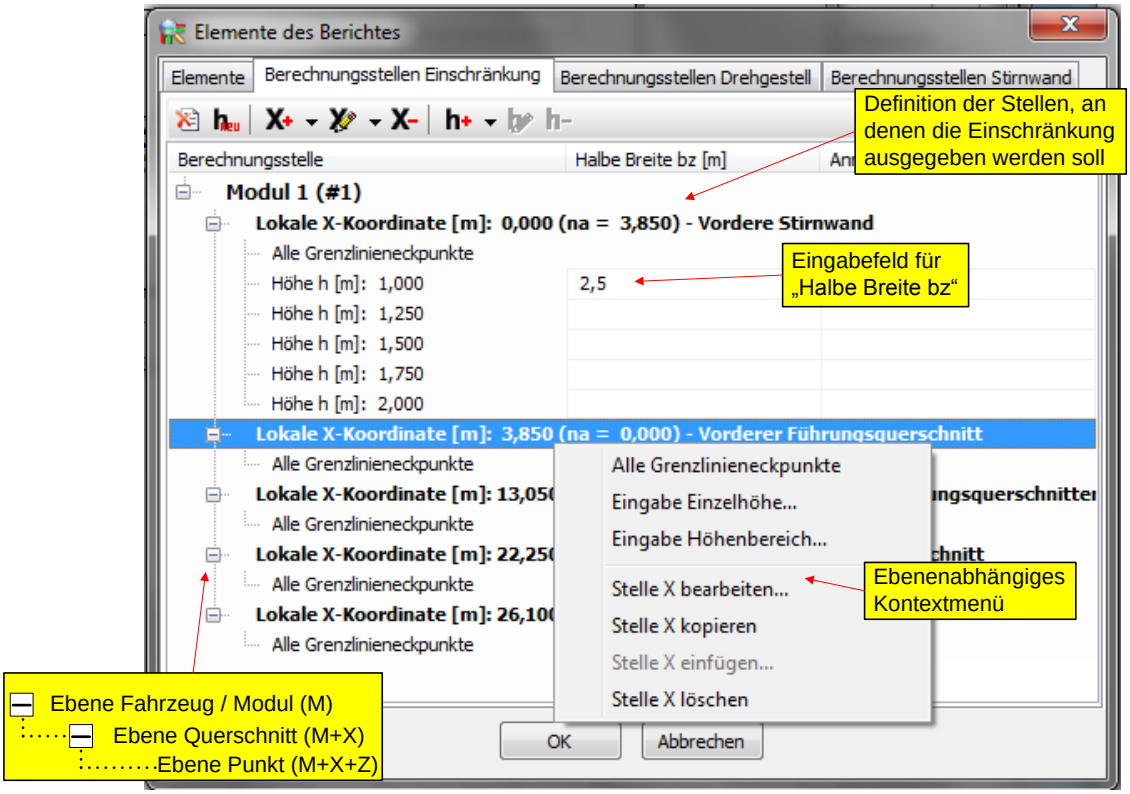


Abbildung 85: Elemente des Berichts, Registerkarte „Berechnungsstellen Einschränkung“

Die jeweiligen Ebenen des Baumdiagramms sind über ein von der Ebene abhängiges Kontextmenü konfigurierbar.

Auf der Ebene „Modul x (#x)“ (= **Ebene „Fahrzeug/Modul“**) erfolgt die Definition der X-Koordinaten (bzw. n_i, n_a-Werte für Einzelfahrzeuge), für die auf der Ebene „Lokale X-Koordinate ...“ (= **Ebene „Querschnitt“**) die entsprechenden Z-Koordinaten (Höhenwerte) vereinbart werden. Auf der Ebene „Höhe h ...“ bzw. „alle Grenzlinieneckpunkte“ (= **Ebene „Fahrzeugpunkt“**) kann die jeweilige Ausgabestelle gelöscht werden.

In das Eingabefeld „Halbe Breite bz“ ist die Eingabe der halben Fahrzeugbreite an der jeweilig definierten Stelle möglich. Die halbe Fahrzeugbreite sowie die Differenz zur halben Fahrzeugbegrenzungslinie werden im Gesamtbericht ausgegeben. Weiterhin kann unter „Anmerkung“ eine Beschreibung der Besonderheiten dieser Stelle erfolgen.

Ebene „Fahrzeug/Modul“ – Eingabe X-Koordinaten / n_i, n_a – Werte

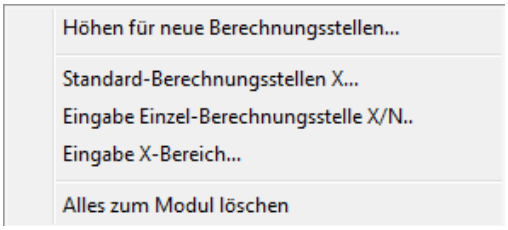


Abbildung 86: Kontextmenü der Ebene „Fahrzeug/Modul“

- *Standard-Berechnungsstellen X*

  Dieser Menüpunkt ruft einen Dialog zur Auswahl üblicher Fahrzeugquerschnitte einer Einschränkungsberechnung auf:

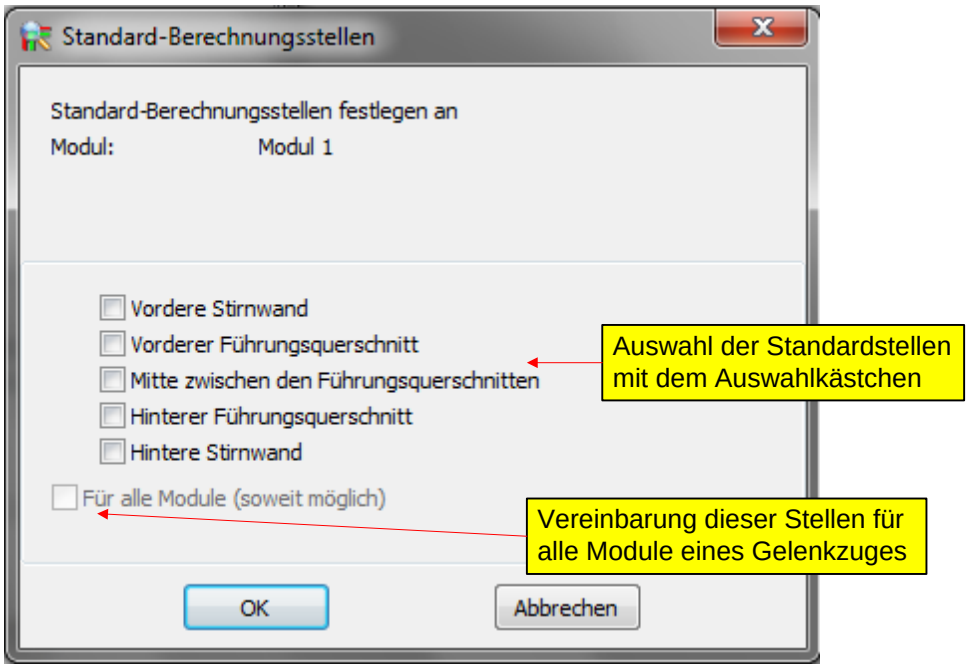


Abbildung 87: Dialog „Standard-Berechnungsstellen“

- *Eingabe Einzel-Berechnungsstelle X/N*

  An dieser Stelle können in einem Dialog einzelne Fahrzeugquerschnitte für die Ausgabe der Einschränkungswerte definiert werden:

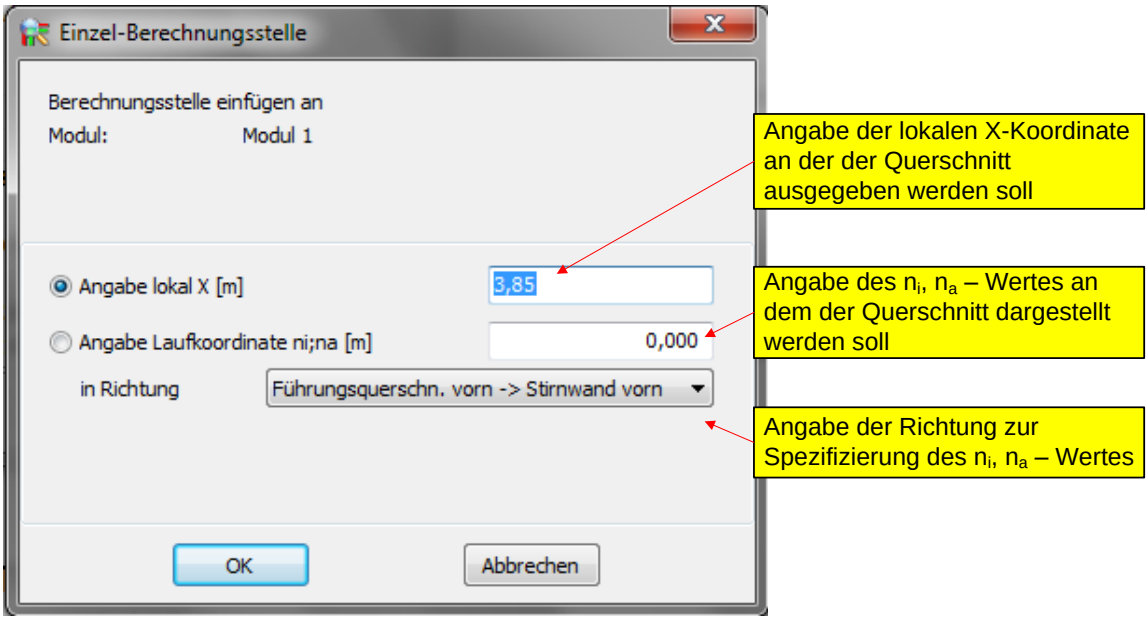

Einzel-Berechnungsstelle
Berechnungsstelle einfügen an
Modul: Modul 1
Angabe lokal X [m]
3,85
Angabe Laufkoordinate ni;na [m]
0,000
in Richtung
Führungsquerschn. vorn -> Stirnwand vorn
OK
Abbrechen
Angabe der lokalen X-Koordinate an der der Querschnitt ausgegeben werden soll
Angabe des ni, na – Wertes an dem der Querschnitt dargestellt werden soll
Angabe der Richtung zur Spezifizierung des ni, na – Wertes

Abbildung 88: Dialog „Eingabe eines Berechnungsquerschnittes“

- *Eingabe X-Bereich*

  Über nachstehenden Dialog ist auch die Definition eines Bereiches von Querschnitten möglich. Für das angegebene Intervall kann sowohl eine feste Schrittweite als auch eine feste Schrittanzahl vereinbart werden:

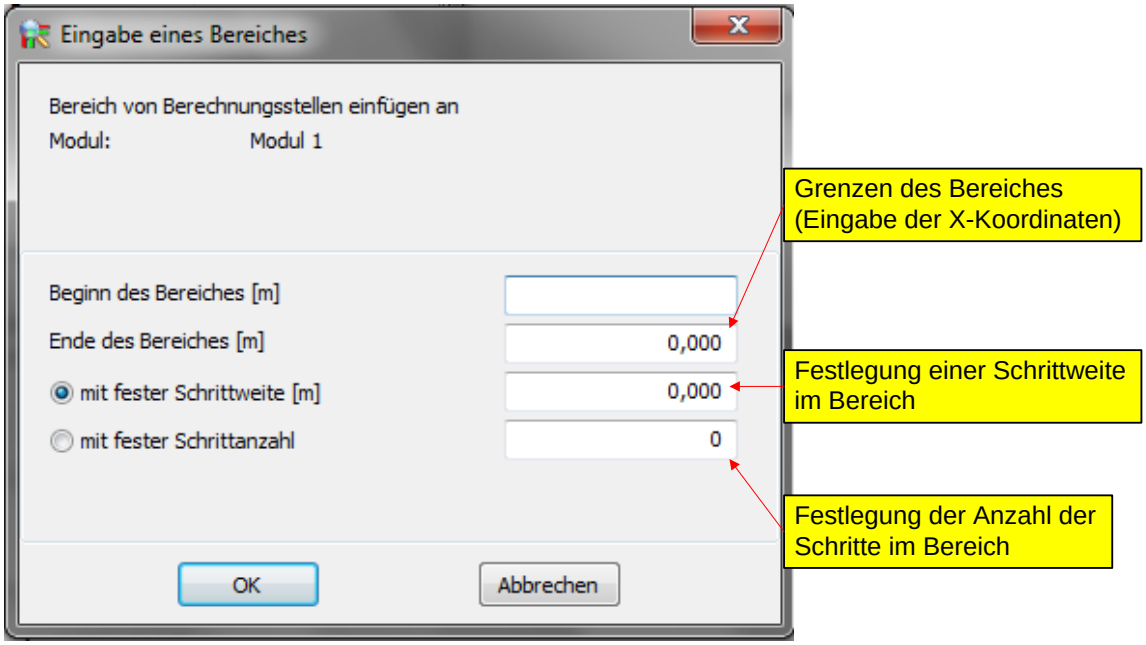


Abbildung 89: Dialog „Eingabe eines Bereiches“

- *Höhen für neue Berechnungsstellen*

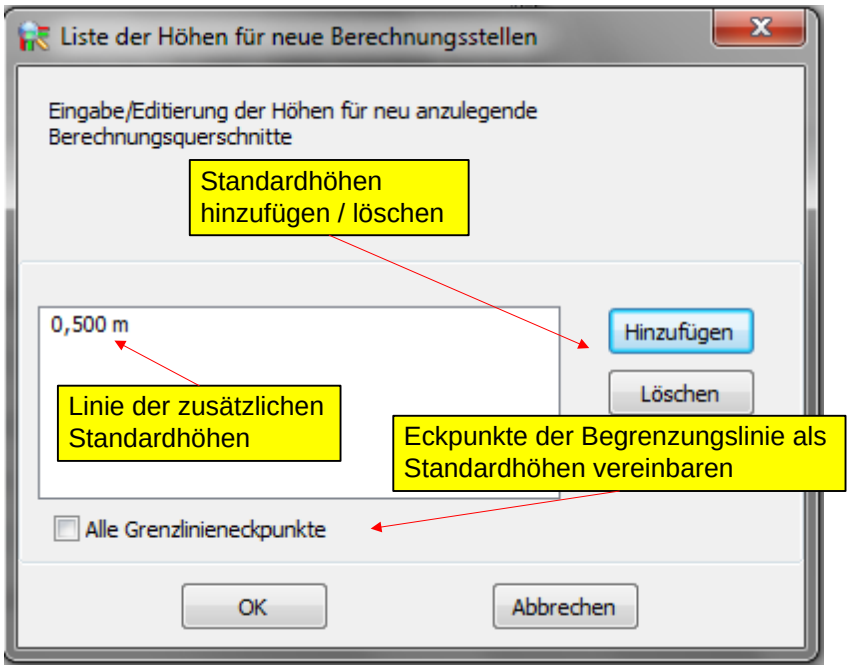


Abbildung 90: Dialog „Liste der Höhen für neue Berechnungsstellen“

Für zu definierende Ausgabestellen (X-Koordinaten, n_i, n_a - Werte) können Höhen vereinbart werden, an denen die Breiteneinschränkung ausgegeben wird. Dies können einerseits die Eckpunkte der Fahrzeugbegrenzungslinie und andererseits ausgewählte Höhenpunkte sein:

Die Definition der Standardhöhen muss vor der Vereinbarung der entsprechenden X-Koordinaten / n_i, n_a – Werte der Querschnitte erfolgen.

Die Standardhöhen werden für alle nachfolgend erstellten Querschnitte angewendet.

Alle Höhen am Fahrzeug werden verstanden als Höhen am unabgenutzten und unbeladenen Fahrzeug und sind auf die Schienenoberkante bezogen. Die Einfederungen (leer-beladen, Überlast) und Verschleißmaße sind dementsprechend einzugeben.

- *Alles zum Modul löschen*

  Mit diesem Befehl werden alle vereinbarten Ausgabestellen für das gewählte Modul gelöscht.

Ebene „Querschnitt“ – Eingabe Z-Koordinaten (Höhen)

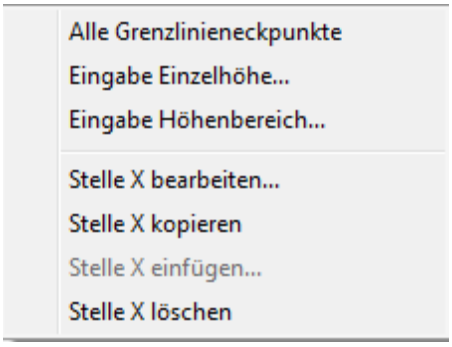


Abbildung 91: Kontextmenü der Ebene „Querschnitt“

- *An allen Grenzlinienpunkten*

  Für den aktiven (ausgewählten) Querschnitt werden alle Eckpunkte der Fahrzeugbegrenzungslinie als Ausgabestellen der Einschränkung vereinbart.

- *Eingabe Einzelhöhe*

  Mit diesem Befehl wird mit nachstehendem Dialog für den aktiven Querschnitt eine Einzelhöhe am Fahrzeug über Schienenoberkante als Ausgabestelle vereinbart.

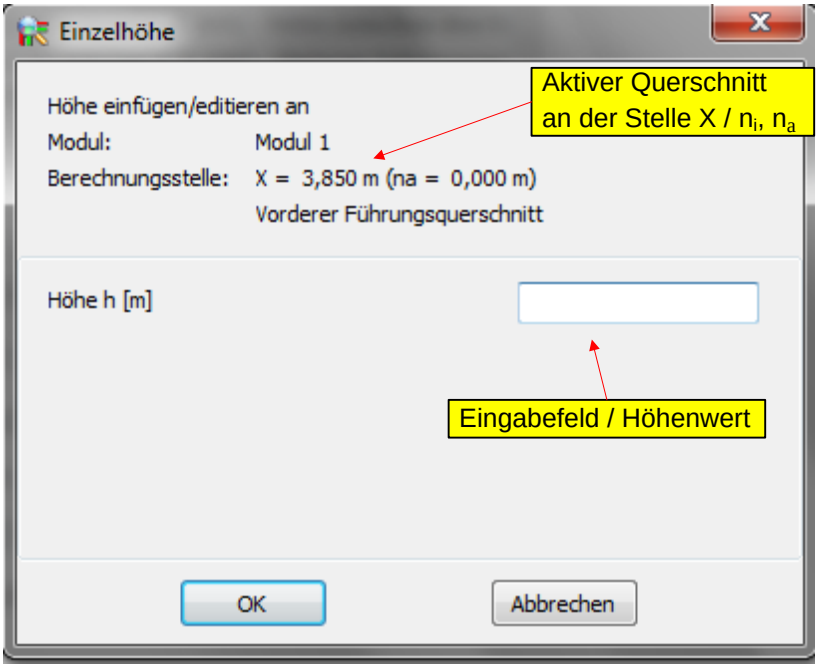


Abbildung 92: Dialog „Eingabe/Editieren einer Berechnungshöhe“

- *Eingabe Höhenbereich*

  Ebenso wie für die Ebene „Fahrzeug / Module“ ist auch für die Ebene „Querschnitt“ die Definition eines Bereiches der Ausgabestellen möglich. Das Dialogfeld für die Definition

des Höhenbereiches ist analog dem der Eingabe eines X-Bereiches aufgebaut und aus diesem Grund soll an dieser Stelle auf die dortigen Ausführungen verwiesen werden.

- *Stelle X bearbeiten*

  Die Stelle (X-Koordinate) bzw. der ni/na-Wert für diesen Querschnitt kann bearbeitet werden.

- *Stelle X löschen*

  Bei Ausführung dieses Befehls wird die gesamte Stelle X gelöscht.

5.5.2.3 Registerkarte „Berechnungsstellen Stromabnehmer“

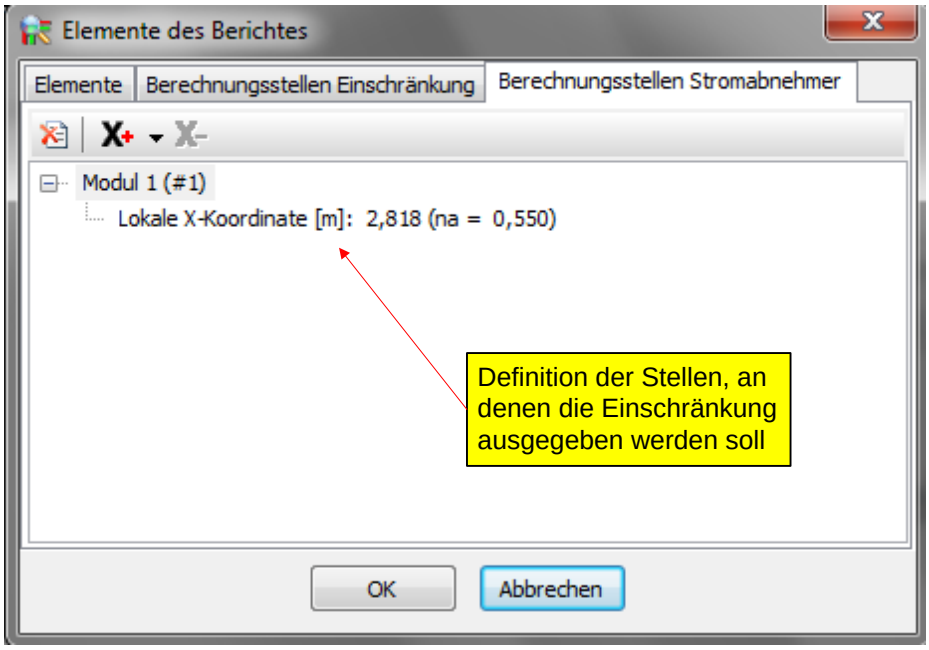


Abbildung 93: Elemente des Berichts, Registerkarte „Berechnungsstellen Stromabnehmer“

Auf dieser Registerkarte des Dialoges „Elemente des Berichtes“ erfolgt die Definition der Fahrzeugquerschnitte, an denen die Einschränkungsberechnung eines Stromabnehmers nach UIC und/oder nach EBO erfolgen soll.

Analog zur Registerkarte „Berechnungsstellen Einschränkung“ werden auch auf dieser Registerkarte die Ausgabestellen mittels ebenenabhängiger Kontextmenüs bearbeitet.

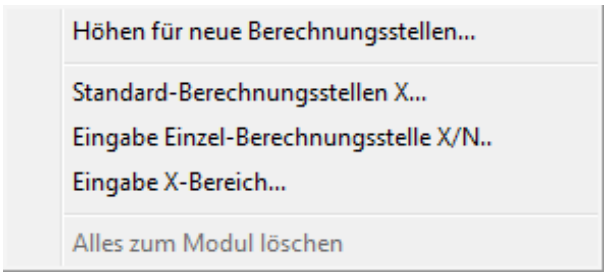


Abbildung 94: Kontextmenü der Ebene „Fahrzeug/Modul“

Die Befehle des Kontextmenüs bzw. die dazu aufgerufenen Dialoge sind bis auf den Befehl „Höhen für neue Berechnungsstellen“ identisch mit denen der Registerkarte „Berechnungsstellen Einschränkung“, weshalb an dieser Stelle auf das Kapitel 5.5.2.2 verwiesen werden soll.

In der Ebene der X-Koordinate enthält das Kontextmenü lediglich den Befehl „Berechnungsstelle löschen“, welcher den aktiven Fahrzeugquerschnitt löscht.

5.5.2.4 Registerkarte „Ausgabestellen Drehgestell“

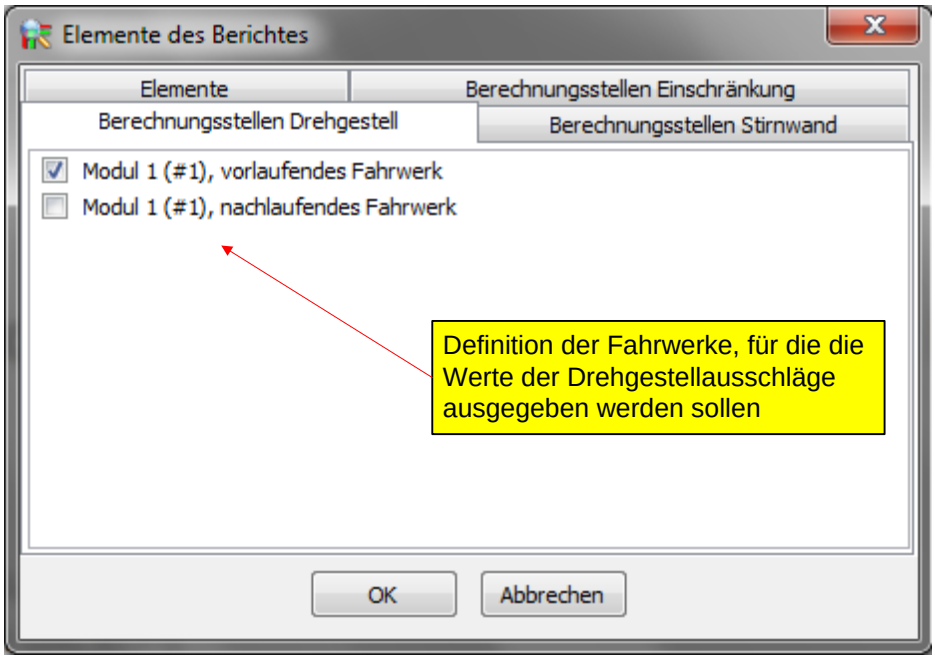


Abbildung 95: Elemente des Berichts, Registerkarte „Berechnungstellen Drehgestell“

Angezeigt werden auf dieser Registerkarte die am Fahrzeug / an den Modulen eines Gelenkzuges befindlichen Drehgestelle, die zur Auswertung mittels des Schalters ausgewählt werden können.

Ein Kontextmenü existiert auf dieser Registerkarte nicht.

5.5.2.5 Registerkarte „**Ausgabestellen Stirnwand**“

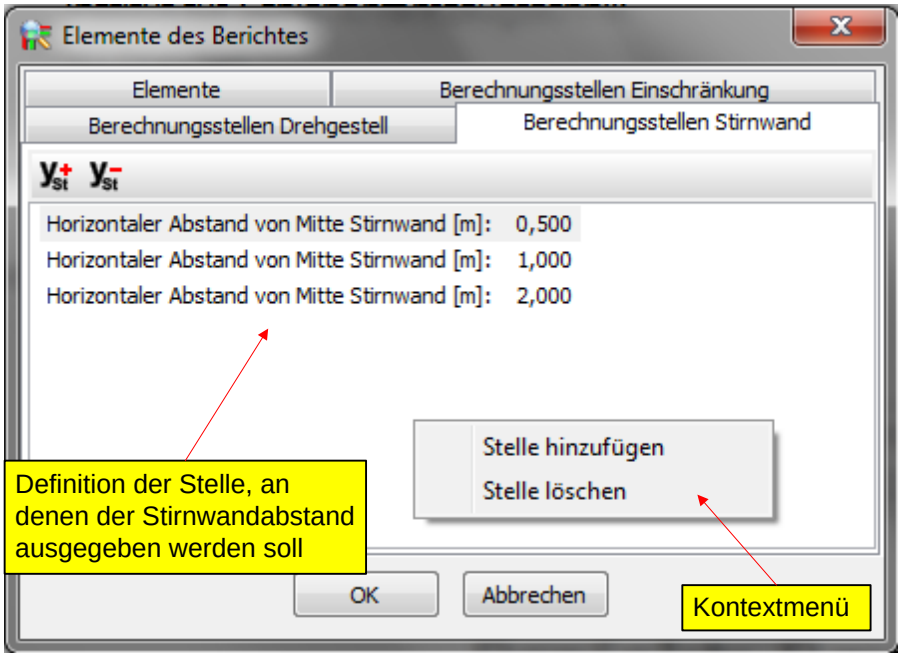


Abbildung 96: Elemente des Berichts, Registerkarte „Berechnungsstellen Stirnwand“

An dieser Stelle können Stellen (Breitenwerte) an der Stirnwand vereinbart werden, für die der Stirnwandabstand beim Durchfahren des definierten Gleisbogens ausgegeben wird.

Werden keine Ausgabestellen vereinbart, werden als Standardstellen die Mitte der Stirnwand sowie die maximalen und minimalen Stirnwandabstände an der maximalen Breite der Bezugslinie ausgegeben.

Für die Fahrt durch einen Gegenbogen sowie die Fahrt durch einen Neigungswechsel (Wanne) ist keine Vereinbarung von Ausgabestellen erforderlich. Für diese Analysemöglichkeiten werden die Minimalwerte des Stirnwandabstandes (Abstand der parallelen Stirnwände im Gegenbogen, Abstand der Stirnwände in Höhe der Dachkanten sowie in Höhe der Puffer bei Neigungswechseln) ausgegeben.

5.5.3 Ausgabewerte und -tabellen des Gesamtberichtes

5.5.3.1 Deckblatt und Eingabegrößen

Das Deckblatt des Berichtes enthält die organisatorischen Informationen zum Bearbeiter (Firma, Name des Bearbeiters, Datum), Informationen zum Projekt (Projektname und -beschreibung) sowie die Auflistung der durchgeführten Untersuchungen.

Die Eingabegrößen umfassen:

- die Bezugslinie (Name der Bezugslinie sowie die Koordinaten der Eckpunkte),
- die Fahrzeugparameter (alle Angaben aus der Projektdefinition zu Fahrzeugkästen und Fahrwerken der Fahrzeuge / Module eines Gelenkzuges),
- die Parameter der Neigetechnik,
- die Parameter des Drehgestellausschlages,
- die Parameter der Einschränkungsberechnung sowie
- die Parameter der Berechnung der Stirnwandgeometrie und der Kupplungsausschläge.

Jeder dieser Blöcke kann auf der Registerkarte „Elemente“ im Dialog „Elemente des Berichtes“ (siehe Kapitel 5.5.2.1) aktiviert bzw. deaktiviert werden.

5.5.3.2 Ergebnisausgabe Drehgestellausschlag

Für den Drehgestellausschlag werden folgende Ergebnisse entsprechend der ausgewählten Drehgestelle (siehe Kapitel 5.5.2.4) ausgegeben:

- *horizontaler Ausdrehwinkel wh*
  Ausdrehwinkel des Drehgestells unter dem Fahrzeugkasten in der X-Y-Ebene.
- *vertikaler Ausdrehwinkel vorn / hinten wvv, wvh*
  Ausdrehwinkel des Drehgestells unter dem Fahrzeugkasten in der Y-Z-Ebene.

5.5.3.3 Ergebnisausgabe Puffertellerabmessungen

Für die Berechnung der Puffertellerabmessungen wird als Ergebnis die Puffertellermindestbreite ausgegeben.

5.5.3.4 Ergebnisausgabe Stirnwandgeometrie und Kupplungsausschläge

Die Ergebnisausgaben sind abhängig von den durchgeführten Betrachtungen

- Fahrt durch einen Bogen,
- Fahrt durch einen Gegenbogen sowie
- Fahrt durch einen Neigungswechsel (Wanne).

Für die Fahrt durch einen Bogen erfolgt die Ausgabe des Stirnwandabstandes in Abhängigkeit von der standardmäßig vorgegebenen bzw. ausgewählten Breitendifferenz von der Mitte der Stirnwand (siehe Kapitel 5.5.2.5). Weiterhin wird der Schwenkwinkel der Kupplung γ ausgegeben.

Für die Fahrt durch einen Gegenbogen werden der minimale Stirnwandabstand w, der Versatz der parallelen Fahrzeugachsen u sowie der Schwenkwinkel der Kupplung γ angegeben.

An den Stellen auf Höhe der Puffer sowie auf Höhe der Dachkante werden für die Fahrt durch einen Neigungswechsel (Wanne) die Höhe der entsprechenden Stelle sowie der zugehörige Stirnwandabstand z ausgegeben.

5.5.3.5 Ergebnisausgabe Einschränkung

Entsprechend der auf der Registerkarte „Berechnungsstellen Einschränkung“ im Dialog „Elemente des Berichtes“ getroffenen Auswahl werden die Berechnungsstellen in Datentabellen angezeigt (siehe Kapitel 5.5.2.2).

Ergebnisse der Einschränkungsberechnung

Stelle 0,000 m - Vordere Stirnwand

X [m]	na [m]	hR [m]	bR [m]	k;hs [m]	z [m]	Ea [m]	h [m]	bz [m]	Radius [m]	Formel	b [m]	bz-b [m]	Anmerkung
0,000	3,850	0,228		0,000			0,228	0,000		Mitte			
0,000	3,850	0,228		0,000			0,228	1,000		B2			
0,000	3,850	0,228	1,348	0,000	0,0111	0,253	0,228	1,095	250	207			
0,000	3,850	0,400	1,520	0,000	0,0041	0,246	0,400	1,274	250	207			
0,000	3,850	0,400	1,620	0,000	0,0041	0,241	0,400	1,379	250	207			
0,000	3,850	0,500	1,620	0,000	0,0000	0,237	0,500	1,383	250	207			
0,000	3,850	1,000	1,620	0,000	0,0051	0,242	1,000	1,378	250	207	2,500	-1,122 (!)	
0,000	3,850	1,170	1,620	0,000	0,0068	0,244	1,170	1,376	250	207			
0,000	3,850	1,170	1,645	0,000	0,0068	0,244	1,170	1,401	250	207			
0,000	3,850	1,250	1,645	0,000	0,0076	0,244	1,250	1,401	250	207			
0,000	3,850	1,500	1,645	0,000	0,0101	0,247	1,500	1,398	250	207			
0,000	3,850	1,750	1,645	0,000	0,0126	0,249	1,750	1,396	250	207			
0,000	3,850	2,000	1,645	0,000	0,0151	0,252	2,000	1,393	250	207			
0,000	3,850	3,250	1,645	-0,015	0,0274	0,264	3,235	1,381	250	207			
0,000	3,850	3,700	1,425	-0,018	0,0319	0,269	3,682	1,156	250	207			
0,000	3,850	4,010	1,120	-0,022	0,0349	0,272	3,988	0,848	250	207			
0,000	3,850	4,310	0,525	-0,030	0,0379	0,275	4,280	0,250	250	207			
0,000	3,850	4,310		-0,030			4,280	0,000		Mitte			

Abbildung 97: Gesamtbericht „Ergebnisse der Einschränkungsberechnung“

Entsprechend der gewählten Ausrichtung der Druckseite werden die Daten entweder in je einer Spalte angezeigt (Querformat) bzw. bis auf die E_i, E_a-Werte je zwei in einer Spalte angezeigt (Hochformat).

Folgende Werte sind in den Datentabellen aufgelistet:

Tabelle G: Auflistung der Werte in den Datentabellen

Wert	Beschreibung	Spalte Quer- / Hochformat
X [m]	Lokale X-Koordinate des Fahrzeugquerschnittes am Fahrzeug / Modul	1 / 1
na, ni [m]	Koordinate des Fahrzeugquerschnittes in X-Richtung ausgehend vom nächstgelegenen Führungsquerschnitt (a - außerhalb, i - innerhalb der Drehzapfen / Radsätze)	2 / 1
hR [m]	Höhe der Bezugslinie	3 / 2
bR [m]	Halbe Breite der Bezugslinie in der Höhe hR	4 / 2
k; hs [m]	vertikale / dynamische Verschiebung	5 / 3
z [m]	Quasistatische Verschiebung	6 / 3
Ei, Ea [m]	Werte der inneren bzw. äußeren Einschränkung	7 / 4
h [m]	Höhe des Fahrzeuges mit allen Zu- und Abschlägen aus Einfederung und vertikalen Schwinganteilen	8 / 5
bz [m]	Zulässige halbe Breite des Fahrzeuges in der Höhe h	9 / 5
Radius [m]	Gleisbogenhalbmesser für den die angegebene größte Einschränkung ermittelt wurde	10 / 6
Formel	Formel-Nummer gemäß UIC 505-1 bzw. Angabe der zugrunde liegenden Berechnungsmethode:	11 / 6

Wert	Beschreibung	Spalte Quer- / Hochformat
B	Auf der Registerkarte "Berechnungsstellen der Einschränkung" für definierte Einzelstellen (Stelle X/N + Höhe am Fahrzeug) eingegebene vorhandene halbe Fahrzeugbreite.	12 / 7
bz – b	Differenz zwischen zulässiger und vorhandener Fahrzeugbreite. Der Wert muss positiv sein. Negative - nicht ausreichende - Werte sind mit einem "(!)" gekennzeichnet.	13 / 7
Anmerkung	Anmerkung, die auf der Registerkarte "Berechnungsstellen der Einschränkung" für definierte Einzelstellen (Stelle X/N + Höhe am Fahrzeug) eingegeben wurde.	14 / 8

Es wird für jeden betrachteten Fahrzeugquerschnitt eine separate Datentabelle mit allen für diesen Querschnitt ausgewählten Höhen angelegt.

Im Feld „Formel“ (Spalte 11 bzw. 6) können folgende Formelzeichen auftreten:

Tabelle H: Formelzeichen

Formelzeichen	Beschreibung
Mitte	Punkt auf der Fahrzeugmitte
BKB	Punkt im unteren Bereich durch Einfügen des Freiraumes für die Krokodilbürste (UIC 505-1, Pkt. 5.2 (4), s.a. Bedingung 8 unter Bedingungen für den unteren Bereich)
B2	Punkt im unteren Bereich durch Einfügen der Breite bei b2
DIA	Punkt bei Breite Di bzw. Da gemäß UIC 505-1, Pkt. 5.3
FD1, FD2	Punkt bei Breite D1 bzw. D2 gemäß UIC 430-3, Anlage 1 bei Güterwagen, die auf das finnische Streckennetz übergehen sollen.
Gelenk	Punkt, der nach der für Gelenkzüge erweiterten Einschränkungsberechnung nach UIC 505/506 berechnet wurde (kinematische Berechnung).
GOST	Punkt, der nach der russischen Norm GOST 9238-83 berechnet wurde (statische Berechnung).
GOST Abl.	Punkt im unteren Bereich aus Bedingung 1 für Befahrbarkeit von Ablaufbergen zur Ermittlung der Mindesthöhen über SO bei einer Einschränkungsberechnung nach der russischen Norm GOST 9238-83 (s.a. Bedingungen für den unteren Bereich)
neg.	Punkt im unteren Bereich, der aufgrund seiner Lage negativ eingeschränkt wurde.
UB *X*	Punkt aus einer Bedingung im unteren Bereich zur Ermittlung der Mindesthöhen über SO (für die Ziffern X s.a. Bedingungen für den unteren Bereich)
UIC 503	Punkt, der nach UIC 503 berechnet wurde.
NT*X*	Punkt in einem Liniensegment, das aufgrund der Neigung des Fahrzeugkastens mit dem Neigezustand X die größten Einschränkungswerte ergibt. (s.a. Berechnung der Einschränkung mit Neigetechnik)

Formelzeichen	Beschreibung
TE a/TE i	Punkt, der nach der Technischen Einheit (TE) berechnet wurde (statische Berechnung). "TE a" = äußere Einschränkung "TE i" = innere Einschränkung
TE Abl.	Punkt im unteren Bereich aus Bedingung 1 für Ablauffähigkeit zur Ermittlung der Mindesthöhen über SO bei einer Einschränkungsberechnung nach der Technischen Einheit (s.a. Bedingungen für den unteren Bereich)
TE Glnk.	Punkt, der nach der für Gelenkzüge erweiterten Technischen Einheit (TE) berechnet wurde (statische Berechnung).
W/K	Punkt aus einer Einschränkungsberechnung nach UIC 503 im unteren Bereich aus der Bedingung, dass das Fahrzeug das Profil nicht überschreiten darf, wenn es auf einem Ausrundungsradius (Wanne oder Kuppe) mit 500 m Radius steht.

5.5.3.6 Ergebnisausgabe Stromabnehmer nach UIC

Die Ergebnisse der Stromabnehmerberechnung nach UIC werden in jeweils einer Datentabelle für die ausgewählten Fahrzeugquerschnitte (siehe Kapitel 5.5.2.3) ausgegeben:

Ergebnisse der Einschränkungsberechnung Stromabnehmer nach UIC

Stelle 2,818 m - Zwischen vorderer Stirnwand und vorderem Führungsquerschnitt

X [m]	na [m]	j' [m]	z';z'' [m]	Ea';Ea'' [m]
2,818	0,550	0,0360		
		Nachweis in 6,5 m Höhe (z', E')	-0,0450	-0,005
		Nachweis in 5 m Höhe (z'', E'')	-0,0394	0,000
		Radius [m]	Gerade	
		Einbau möglich?	Ja	

Abbildung 98: Gesamtbericht „Ergebnisse Stromabnehmerberechnung nach UIC“

Diese Datentabelle besitzt folgenden Aufbau:

Tabelle I: Aufbau der Datentabelle

Wert	Beschreibung
X [m]	lokale X-Koordinate am Fahrzeug / Modul des Fahrzeugquerschnittes
na, ni [m]	Koordinate des Fahrzeugquerschnittes in X-Richtung ausgehend vom entsprechenden Führungsquerschnitt (a → außerhalb, i → innerhalb der Drehzapfen / Radsätze)
j‘ [m]	Berechnungswert (berücksichtigt Spurspiel)
z‘, z“ [m]	Berechnungswert (berücksichtigt quasistatischen Verschiebungen)
Ea‘, Ei‘ [m]	Auslenkung des Stromabnehmers unter Berücksichtigung der zugelassenen Verschiebung auf der Höhe des oberen Nachweispunktes (6,5 m) gemäß UIC 505-1, Ziffer 8.2.3.1 (a → außerhalb, i → innerhalb der Drehzapfen / Radsätze)
Ea“, Ei“ [m]	Auslenkung des Stromabnehmers unter Berücksichtigung der zugelassenen Verschiebung auf der Höhe des unteren Nachweispunktes (5,0 m) gemäß UIC 505-1, Ziffer 8.2.3.1 (a → außerhalb, i → innerhalb der Drehzapfen / Radsätze)

Wert	Beschreibung
Einbau möglich ?	Angabe der Einbaumöglichkeit des Stromabnehmers an dieser Stelle [ja/nein]

5.5.3.7 Ergebnisausgabe Stromabnehmer nach EBO

Die Ergebnisse der Stromabnehmerberechnung nach EBO werden in jeweils zwei Datentabellen getrennt nach bogeninnen und bogenaußen für die ausgewählten Fahrzeugquerschnitte (siehe Kapitel 5.5.2.3) ausgegeben.

Ergebnisse der Einschränkungsberechnung Stromabnehmer nach EBO

Stelle 2,818 m (na = 0,550 m), Zwischen vorderer Stirnwand und vorderem Führungsquerschnitt
Bogenradius: R = 1360 m (ü = 0,000 m, üf = 0,170 m, v = 140 km/h)

	h = 5,0 m	h = 5,3 m	h = 5,5 m	h = 5,9 m	h = 6,5 m
nach bogeninnen					
Halbe Breite des Stromabnehmers [mm]	975,0	975,0	975,0	975,0	975,0
Schwingungen [mm]	39,7	42,3	44,1	47,6	52,9
Toleranzen [mm]	13,6	14,6	15,4	17,0	19,8
Zufallsbedingte Verschiebungen [mm]	76,9	80,9	83,6	89,0	97,2
Querspiele [mm]	66,0	66,0	66,0	66,0	66,0
Ausragung im Bogen [mm]	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3
Ausladung durch Spurspiel [mm]	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6
quasistatische Seitenneigung [mm]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mindestabstand bei 15 kV AC [mm]	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0
Halbe Breite der Grenzlinie [mm]	1347,2	1354,9	1360,1	1370,7	1386,8
Vorhandene Mindestbreite lt. EBO [mm]	1430,0	1430,0	1440,0	1470,0	1510,0
Einbau möglich? (Differenz [mm])	Ja (82,8)	Ja (75,1)	Ja (79,9)	Ja (99,3)	Ja (123,2)
nach bogenaußen					
Halbe Breite des Stromabnehmers [mm]	975,0	975,0	975,0	975,0	975,0
Schwingungen [mm]	39,7	42,3	44,1	47,6	52,9
Toleranzen [mm]	13,6	14,6	15,4	17,0	19,8
Zufallsbedingte Verschiebungen [mm]	76,9	80,9	83,6	89,0	97,2
Querspiele [mm]	52,4	52,4	52,4	52,4	52,4
Ausragung im Bogen [mm]	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Ausladung durch Spurspiel [mm]	30,7	30,7	30,7	30,7	30,7
quasistatische Seitenneigung [mm]	62,5	66,6	69,4	74,9	83,3
Mindestabstand bei 15 kV AC [mm]	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0
Halbe Breite der Grenzlinie [mm]	1401,8	1413,6	1421,6	1437,7	1462,2
Vorhandene Mindestbreite lt. EBO [mm]	1430,0	1430,0	1440,0	1470,0	1510,0
Einbau möglich? (Differenz [mm])	Ja (28,2)	Ja (16,4)	Ja (18,4)	Ja (32,3)	Ja (47,8)

Abbildung 99: Gesamtbericht „Ergebnisse Stromabnehmereinschränkung nach EBO“

Die Berechnung der Einschränkung erfolgt für die eingegebenen kritischen Radien in den Standardhöhen 5,0; 5,3; 5,5; 5,9 und 6,5 m. Die Aussage über die Einbaumöglichkeit in der letzten Zeile jeder Tabelle beruht auf dem Vergleich der Breite der Grenzlinie, die sich als Summe der angegebenen Zwischenwerte ergibt, mit der vorhandenen Mindestbreite nach EBO.

5.5.4 Gesamtbericht drucken und exportieren

Die Seiteneinrichtung sowohl für die Ausgabe auf dem Bildschirm als auch auf dem Drucker erfolgt mit dem Befehl „Seite einrichten“ im Menü „Datei“ oder über die Schaltfläche auf

der Symbolleiste. Es können die Ausrichtung (Hoch- oder Querformat) und die Seitenränder eingestellt werden.

Das Drucken des Gesamtberichtes bzw. einzelner Seiten des Berichtes erfolgt über den Befehl „Drucken“ im Menü „Datei“ bzw. über die Schaltfläche auf der Symbolleiste.

Mit dem Befehl „Exportieren“ aus dem Menü „Datei“ bzw. der entsprechenden Schaltfläche auf der Symbolleiste kann der Bericht im Rich Text Format (*.rtf) exportiert werden. Über eine Windows – Standarddialogbox kann die Datei unter einem zu wählenden Dateinamen gespeichert werden. Das Rich Text Format wird durch alle gängigen Textverarbeitungsprogramme (MS Word, OpenOffice.org Writer, ...) unterstützt.

5.6 Ausgabe 3D-Modell

Die maximale Fahrzeugbegrenzung kann mittels DIMA als dreidimensionale Hüllkontur und deren Export über eine Datenaustausch-Schnittstelle im STEP-Format (STEP = **S**tandard for **T**he **E**xchange of **P**roduct model data) für die Weiterverarbeitung in CAD-Programmen erstellt werden.

Die Ausgabe des 3D-Modells ist über das Menü „Analyse“ → „Ausgabe 3D-Modell“ bzw. die entsprechende Schaltfläche auf der Symbolleiste zu erreichen.

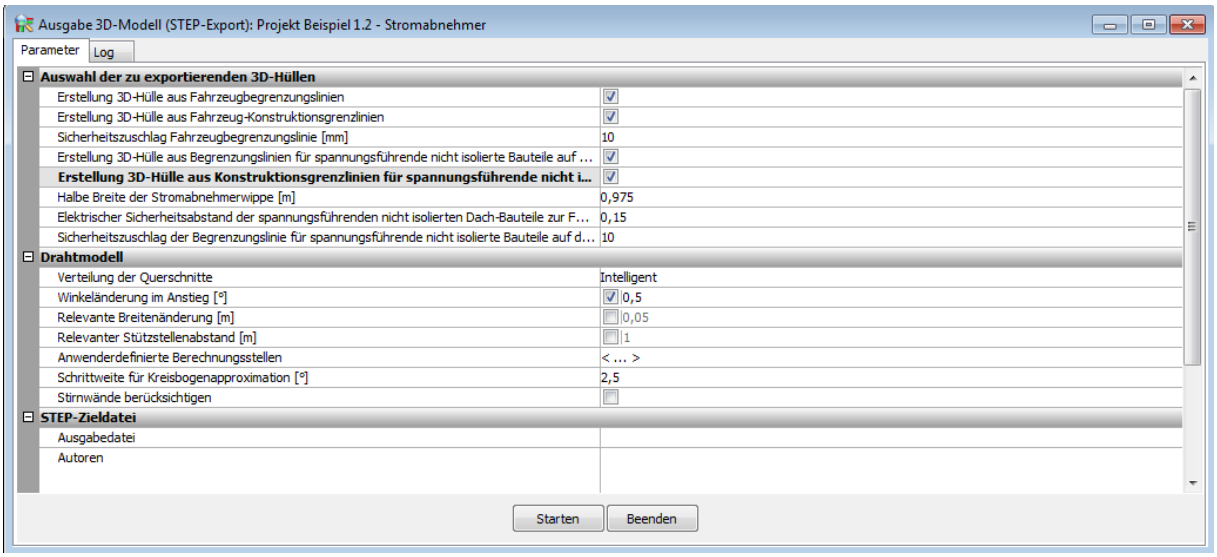

Ausgabe 3D-Modell (STEP-Export): Projekt Beispiel 1.2 - Stromabnehmer
Parameter
Log
Auswahl der zu exportierenden 3D-Hüllen
Erstellung 3D-Hülle aus Fahrzeugbegrenzungslinien
Erstellung 3D-Hülle aus Fahrzeug-Konstruktionsgrenzlinien
Sicherheitszuschlag Fahrzeugbegrenzungslinie [mm] 10
Erstellung 3D-Hülle aus Begrenzungslinien für spannungsführende nicht isolierte Bauteile auf ...
Erstellung 3D-Hülle aus Konstruktionsgrenzlinien für spannungsführende nicht i...
Halbe Breite der Stromabnehmerwippe [m] 0,975
Elektrischer Sicherheitsabstand der spannungsführenden nicht isolierten Dach-Bauteile zur F... 0,15
Sicherheitszuschlag der Begrenzungslinie für spannungsführende nicht isolierte Bauteile auf d... 10
Drahtmodell
Verteilung der Querschnitte Intelligent
Winkeländerung im Anstieg [°] 0,5
Relevante Breitenänderung [m] 0,05
Relevanter Stützstellenabstand [m] 1
Anwenderdefinierte Berechnungsstellen < ... >
Schrittweite für Kreisbogenapproximation [°] 2,5
Stirnwände berücksichtigen
STEP-Zieldatei
Ausgabedatei
Autoren
Starten
Beenden

Abbildung 100: Ausgabe 3D-Modell

5.6.1 Registrierkarte Parameter

Ausgabe eines 3D-Modells erlaubt die Erstellung einer dreidimensionalen Hüllkontur von:

- *Gelenkzugmodul (nur bei Gelenkzügen)*

  Via Auswahlliste kann ein Modul des aktuellen Projekts ausgewählt werden, um es zu exportieren.

Das Exportieren eines kompletten Gelenkzuges ist nicht möglich. Gelenkzugmodule können nur einzeln exportiert werden.

- *Fahrzeugbegrenzungslinie*

  Es wird eine dreidimensionale Kontur der Fahrzeugbegrenzung erstellt.

- *Fahrzeug-Konstruktionsgrenzlinie*

  Wird dieses Auswahlfeld angehakt, so wird eine dreidimensionale Kontur der Fahrzeug-Konstruktionsgrenzlinie erstellt. Diese ist um den Fahrzeugbegrenzungslinie Sicherheitszuschlag nach innen verringerte Fahrzeugbegrenzung.

Der Sicherheitszuschlag im Programm, ist in Anlehnung an das EBA-Inbetriebnahme-Genehmigungsverfahren standardmäßig 10 mm. Dieser Wert kann aber grundsätzlich im Programm verändert werden.

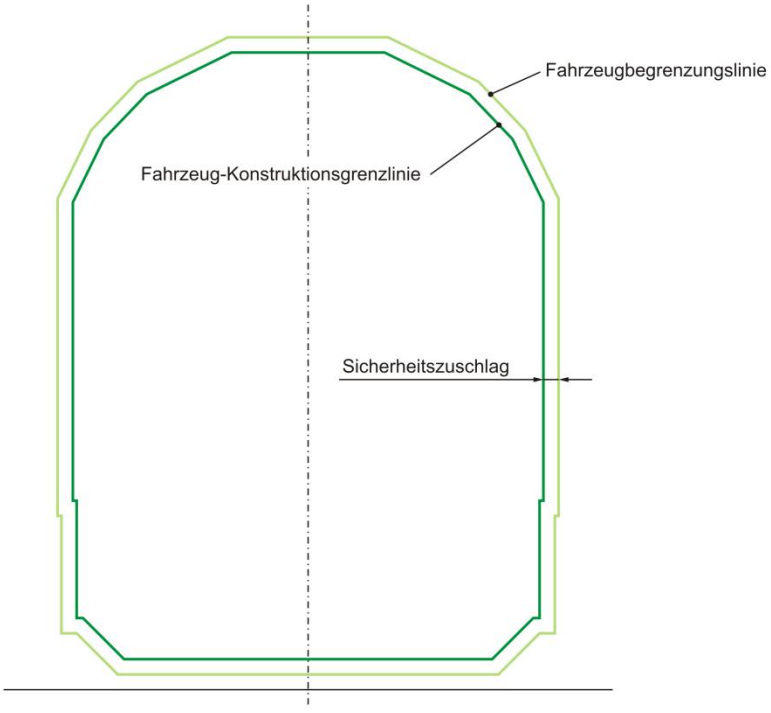


Abbildung 101: Sicherheitszuschlag

- *Begrenzungslinie für spannungsführende nicht isolierte Bauteile auf dem Dach*
  Erstellung einer dreidimensionalen Kontur der Bezugslinie für spannungsführende nicht isolierte Bauteile auf dem Dach.

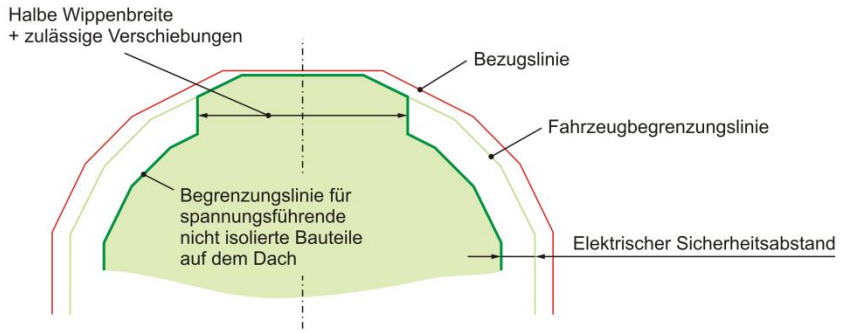


Abbildung 102: elektrischer Sicherheitszuschlag

- *Konstruktionsgrenzlinie für spannungsführende nicht isolierte Bauteile auf dem Dach*
  Es wird eine dreidimensionale Kontur für spannungsführende nicht isolierte Bauteile auf dem Dach erstellt. Sie ist die um Sicherheitszuschlag der Begrenzungslinie für spannungsführende nicht isolierte Bauteile auf dem Dach nach innen verringerte Begrenzungslinie.
- *Halbe Breite der Stromabnehmerwippe*
  In diesem Feld wird die halbe Breite der Stromabnehmerwippe in Metern angegeben. Standardmäßig wird der Wert aus der Datenbank Fahrzeugkasten (oder aus der Projektdefinition) übernommen. Diese kann jedoch hier bearbeitet werden.
- *Elektrischer Sicherheitsabstand der spannungsführenden nicht isolierten Dach-Bauteile zur Fahrzeugbezugslinie*
  In diesem Feld wird der elektrische Sicherheitsabstand zwischen nicht isolierten spannungsführenden Teilen und der Fahrzeugbezugslinie in Metern definiert. Standardmäßig wird der Mindestabstand von der Oberleitung nach EBO Anlage 3 für die in der Datenbank Fahrzeugkasten festgelegte Betriebsnennspannung vorgegeben.
- *Sicherheitszuschlag der Begrenzungslinie für spannungsführende nicht isolierte Bauteile auf dem Dach*
  In diesem Feld wird der Sicherheitszuschlag in Millimeter definiert.

5.6.2 Drahtmodell

Das Drahtmodell ist die dreidimensionale Kontur der Fahrzeugbegrenzung bzw. der Begrenzungslinie für spannungsführende nicht isolierte Bauteile auf dem Dach. Dieses entsteht durch Verknüpfung mehrerer Querschnitte des Fahrzeuges bzw. Gelenkzugmoduls in Längs- bzw. Querrichtung. Die Verknüpfung erfolgt geometrisch mit Dreiecken, um die Kontur vollständig abbilden zu können. Die Anzahl der Querschnitte definiert die Genauigkeit des Modells und die Größe der STEP-Datei.

- *Verteilung der Querschnitte*

  Es gibt drei Möglichkeiten die für das Wireframemodell genutzten Stütz-Querschnitte zu verteilen.

  1. *Intelligent*

     Das Programm ermittelt die Stütz-Querschnitte. Dabei werden zunächst die Standardstellen in Fahrzeug-X-Richtung verwendet. Weitere Querschnitte können durch Änderungen von 3 Parametern gefunden werden.

     - Maximale Winkeländerung im Anstieg der Fahrzeugkontur
     - Maximal zulässige Breitenänderung
     - Maximal zulässiger Stützstellenabstand

  2. *Gleichverteilt*

     Der Nutzer kann eine Anzahl von Querschnitten (min. 10) angeben, die gleichmäßig über die Fahrzeug- bzw. Modullänge verteilt werden.

Bei einer sehr hohen Anzahl von Querschnitten wird die Rechenzeit beim Erstellen bzw. Öffnen der STEP-Datei deutlich erhöht.

  3. *Anwenderdefiniert*

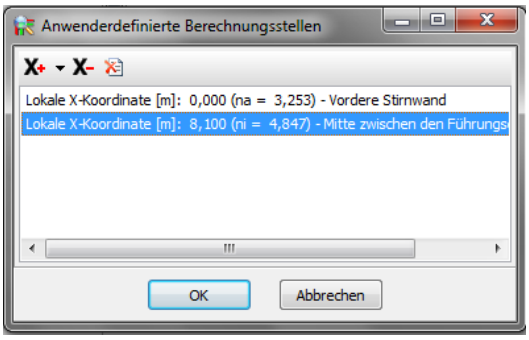

Anwenderdefinierte Berechnungsstellen
Lokale X-Koordinate [m]: 0,000 (na = 3,253) - Vordere Stirnwand
Lokale X-Koordinate [m]: 8,100 (ni = 4,847) - Mitte zwischen den Führungs
OK
Abbrechen

Abbildung 103: Anwenderdefinierte Berechnungsstellen

Der Nutzer gibt die Lage der Stütz-Querschnitte als anwenderdefinierte Berechnungsstelle vor. Über das Symbol […] wird ein Eingabedialog geöffnet, in dem die X-Koordinaten (ni/na-Koordinaten) der Querschnitte eingegeben werden als:

- Standard-Berechnungsstellen X
- Einzel-Berechnungsstelle X/N
- X-Bereich
- Übernahme von Querschnitten, die für den Bericht oder in der Querschnittgrafik vereinbart wurden.

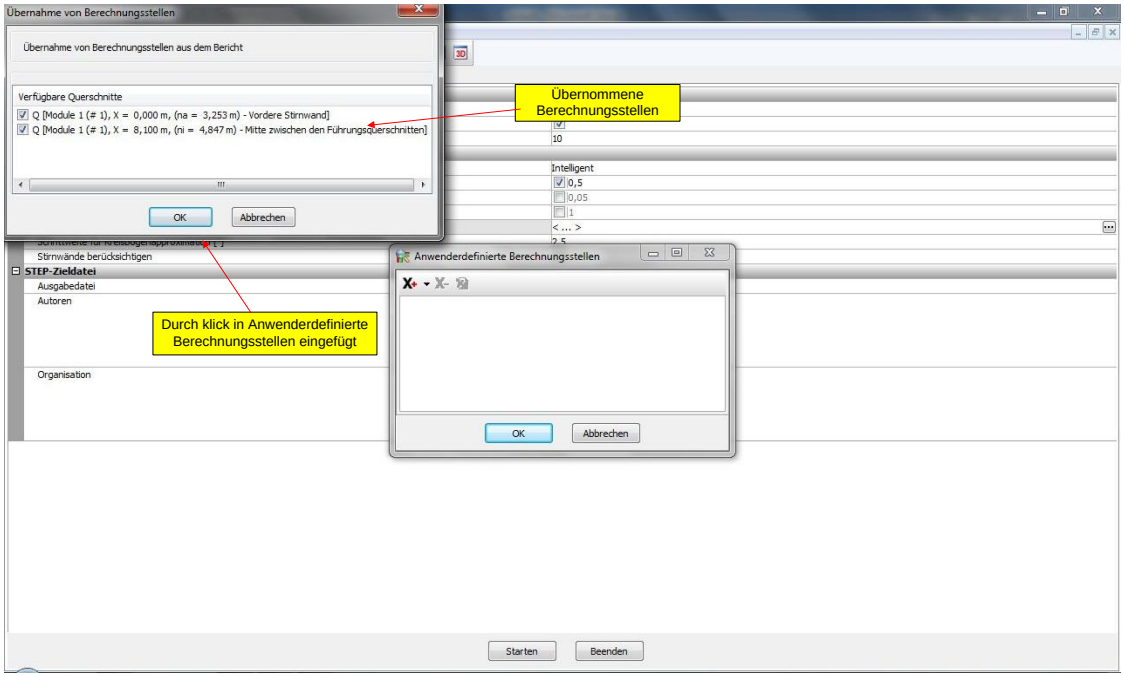


Abbildung 104: Übernahme von Berechnungsstellen

5.6.3 STEP-Zieldatei

- *Ausgabedatei*

  Die zu erstellende STEP-Datei wird hier vereinbart. Mit Betätigung der Schaltfläche öffnet sich ein Dateidialog, in dem der Speicherort und Dateiname festgelegt werden können.

Wurden sowohl „Erstellung Fahrzeugbegrenzungslinie“ als auch „Erstellung Begrenzungsline für spannungsführende nicht isolierte Bauteile auf dem Dach“ ausgewählt, so werden zwei getrennte Datensätze für beide Konturen in dieselbe STEP-Datei geschrieben.

- *Autoren, Organisation*

  Die Eingabe in den Feldern „Autoren“ und „Organisation“ werden als zusätzliche Information in die STEP-Datei geschrieben.

6 Beispiele

Mit der Programminstallation werden zusätzlich die Beispiel-Projekte:

- Lokomotive,
- Stromabnehmer,
- Triebwagen,
- Triebzug,
- Reisezugwagen,
- Gelenkzug,
- Gedeckter Güterwagen,
- Drehgestell-Kesselwagen,
- Offener Drehgestellwagen und
- Aktive Neigetechnik

mitgeliefert.

Diese Beispielprojekte sind standardmäßig über den Pfad
C:\Users\Public\Documents\ifb\projekte\beispiele\ zu erreichen.

Die Beispiel-Projekte beziehen sich nur auf die Berechnungsmethodik nach UIC 505-1 (10. Ausgabe). Die in den Berechnungen herangezogenen Daten sind lediglich als veranschaulichendes Beispiel zu betrachten. Für jedes zu untersuchende Fahrzeug müssen die Daten der dazugehörigen Zeichnungen und der mitgeltenden Dokumente verwendet werden.

7 Programmvalidierung

Im Rahmen der Programmerstellung, -erweiterung und -pflege erfolgen Validierungsrechnungen, die im Wesentlichen aus den Elementen „Nachweis an Beispielen gemäß UIC 505-1, Anlage 1“ sowie „Nachweis an Praxisbeispielen“ bestehen.

Bei Bedarf können bei den angegebenen Kontaktadressen die Nachweisrechnungen des Teils UIC angefordert werden. Der Berechnungsnachweis der Praxisbeispiele ist aus Gründen der Vertraulichkeit und der Urheberrechte nicht einsehbar.

Die Freigabe einer neuen Programmversion erfolgt, neben der erfolgreichen Erfüllung anderer Prüfungen, nur nach erfolgreicher Programmvalidierung.

8 Verzeichnisse

8.1 Stichworte

3

3D-Modell ... 134
CAD ... 134
Drahtmodell ... 136
Fahrzeugbegrenzungslinie ... 135
Konstruktionsgrenzlinie ... 135
STEP ... 138

A

Abstand
Drehgestell-Endachs~ ... 49
Drehzapfen ... 42
Gleitstückmitte - Fahrzeugmitte ... 55
obere Anlenkung Wiegenpendel ... 69
Puffer/Gelenkpunkt-Stirnwand ... 42
Stirnwand~ ... 111
Stirnwand-Fahrwerk ... 43
Abtastbalken ... 101, 107, 109
bewegen ... 33
Abtastrechtecke ... 100
Abtastung bei Neuberechnung ... 100
Ausdrehwinkel (Drehgestell) ... 127
Ausfederung ... 89

B

Bau- und Befestigungstoleranz ... Siehe Stromabnehmer
Beispiele ... 139
Berechnungsmethode, zugeordnete ... Siehe Bezugslinie
Bericht
Deckblatt und Eingabegrößen ... 127
Drehgestellausschlag ... 127
drucken ... 133
Einschränkung ... 129
exportieren ... 134
Puffertellerabmessungen ... 128
Stirnwandgeometrie und Kupplungsausschläge ... 128
Stromabnehmer ... 131
Berichtsfenster ... 115
Ausgabestellen Einschränkung ... 117
Ausgabewerte und -tabellen ... 127
bewegen im ~ ... 116
Elemente des Berichtes ... 116
zoomen im ~ ... 116
Bestimmung von Wankpol / Neigungskoeffizient
Fahrwerk ... 65
Gattung ... 65
Suchbedingungen ... 67
Betriebsnennspannung ... Siehe Stromabnehmer
Bezugslinie ... 61
Bezugslinie
zugeordnete Berechnungsmethode ... 62
Bezugslinie
Normalkoordinaten ... 62
Bezugslinie
vertikaler Schwingungsanteil ... 62
Bezugslinie
Darstellung von Bögen ... 63
Bezugslinie ... 103
Bezugslinie ... 127
Bezugslinie
vertikaler Schwingungsanteil ... 130
Bogenhalbmesser ... 53, 111
ideeller ... 91, 112
minimaler ... 88
zu untersuchender ... 90
Bogenradius ... Siehe Bogenhalbmesser
Breite
halbe ~ Stromabnehmerwippe ... 46
halbe Fahrzeug~ ... 119
tatsächliche Fahrzeug~ ... 130

D

Datenbanken
Bezugslinie ... 61
Fahrwerk ... 47
Fahrzeugkasten ... 40
Handhabung ... 37
Neigetechnik ... 57
Wankpol und Neigungskoeffizient ... 63
Datenbanknavigator ... 38
Deckblatt ... 127
Definitionen
Rundungsregeln ... 17
Drehgestellausschlag
Ausdrehwinkel ... 24, 127
Ergebnisausgabe ... 127
Parameter ... 87
Drehgestell-Endachsabstand ... Siehe Abstand
Drehpolhöhe ... Siehe Neigetechnik
Drehpunkthöhe
Stromabnehmer ... 60
Drehzapfenabstand ... Siehe Abstand
Drucken
des Berichtes ... 133
einer Grafik ... 95
Drucker einrichten ... 36
DXF-Export ... 95
Maßstab ... 96

E

effektiver Radius der Ausrundung ... 111
Eigenschaften der Darstellung ... 97
Einfederung
bei 30 % Überlast ... 54
Primärfeder ... 54
Sekundärfeder ... 55
statische ... 54
Einsatzlänge ... 89
Einschränkung

an Grenzlinienpunkten ... 122
Ausgabestellen ... 117
Einzelhöhe definieren ... 122
Einzelstelle X / ni, na ... 120
Ergebnisausgabe ... 129
Höhen wählen ... 121
Höhenbereich ... 123
innere und äußere ... 130
Standardstellen X ... 119
X-Bereich ... 120
Einstellungstoleranz ... Siehe Stromabnehmer
Exportieren
des Berichtes ... 134
einer Grafik ... 95
Exzentrizität ... 50

F

Fahrwerk ... 21, 63, 65
angetriebenes ... 52
Art des ~s ... 49
Länge, Breite, Höhe ... 57
Fährwinkel ... 83
Fahrzeughöhenschnitt
hinzufügen, löschen ... 98
Fahrzeugquerschnitt ... 103
hinzufügen, löschen ... 104
Federbasis
Primärfederung ... 69
Sekundärfederung ... 52, 69
Federsteifigkeit
der Primärfeder ... 66, 69
der Sekundärfeder ... 66, 69
Rückstellfedern ... 70
Federwege ... 54, 55
Fehler ... 94
Finnland ... 84
Flexibilitätsfaktor
Traggestells ... 60
Führungsquerschnitt ... 17, 90

G

Gattung ... Siehe Bestimmung von Wankpol / Neig...
Gegenbogen ... 90
Gelenkzug ... 20, 42, 75, 77, 100
Gelenkhöhe ... Siehe Höhe
Gesamtbericht ... Siehe Berichtsfenster
Geschwindigkeit ... 86
Gewicht
abgefederter Teil des Drehgestells ... 69
Fahrzeugkasten ... 66, 69
Gleislagequerfehler ... 87
Gleislageüberhöhungsfehler ... 87
Gleitstückspiel ... 55
Grafiken
drucken ... 95
exportieren ... 95
zoomen ... 32

H

Hilfe
Info ... 36
Hinweise ... 94
Höhe
Anlenkung des Fahrwerks am Fahrzeugkasten ... 57
der Puffer ... 45, 128
des Dachscheitels ... 45, 128
des Drehpunktes 0 der gefederten DG-Masse ... 70
Gelenkhöhe ... 45
Oberkante der Wiegenfedern ... 69
Schwerpunkt~ ... 66, 69
Schwerpunkt~ abgefederter Teil DG ... 69
unteres Gelenk Stromabnehmer ... 46

I

Info zum Programm ... 36
Installation
Programm ... 6
Treiber für Softwareschutz ... 10
Upgrade/Update ... 12

K

Kontextmenüs ... 32
Koordinaten ... 129
Koordinatensystem ... 97, 103
Koordinatenursprung ... 99
kritischer Radius ... 86
Kupplung
Ausfederung ... 89
Einsatzlänge ... 89
Stelle des Angriffes ... 90
Kupplungsausschlagwinkel ... 111

L

Länge
der Steigung ... 87
über Puffer ... 42
Wagenkasten ... 42
wirksame Pendel~ ... 70
Laufkoordinate ... 104, 129
Laufkreisdurchmesser ... 57
Legende ... 99

M

Maßstab ... 96
Menübefehle ... 29
Menüleiste ... 26
Module verschieben ... 100
Modultyp festlegen ... 76
Modultypen Gelenkzug ... 20

N

Nachgiebigkeitsziffer ... Siehe Stromabnehmer
Neigetechnik ... 74, 104
Ansatz Wiegenquerspiel ... 15, 24
Drehpolhöhe ... 59
Eingabe der ~zustände ... 58
Ermittlung Begrenzungslinie ... 22
größter Überhöhungsfehlbetrag ... 58
Grundlagen ... 21
Neigewinkel ... 59, 60
Neigungskoeffizient ... 59
Überhöhungsfehlbetrag ... 59
Wankpolhöhe ... 59

Wiegenspiel 59
Neigung
~ der Längsachse 111
Neigungsausrundung 92
Neigungskoeffizient 38, 56, 66
n_i-, n_a-Werte ..... Siehe Laufkoordinate

O

Optionen
des Programms 34

P

Parameter der Einschränkungsberechnung
Einsatz Finnland 84
Fährwinkel 83
Fahrzeuguntertyp 84
Stromabnehmerberechnung 84
Pendellänge ..... Siehe Länge
Primärfedersteife ..... Siehe Federsteifigkeit
Programm
installieren 6
Kontextmenüs 32
Menüleiste 26
Optionen 34
Symbolleisten 28
Programmvalidierung 140
Projekt
erstellen, speichern, schließen 70
Speicherverzeichnis 34
testen, starten, beenden 93
Projektdefinition
Allgemeines 70
Datensätze Fahrzeug / Module 75
Projektinfo 73
Projektstatus
Fehler 94
Hinweise 94
Projekt geändert 71
Projekt schreibgeschützt 71
Warnungen 94
Pufferteller
~radius 90
Puffertellerabmessungen 93
Ergebnisausgabe 128
Puffertellerradius 90

Q

quasistatische Verschiebung 55, 62, 130
Querbewegung
Ladeeinheit 44
Querschnitt ..... Siehe Fahrzeugquerschnitt

R

Radius
Bogen~ ..... Siehe Bogenhalbmesser
Dachkantenausrundung 45
effektiver ~ der Ausrundung 111
kritischer 86
Radsatzlagerquerspiel 53
Rampenwinkel 92
Rundungsregeln 17

S

Schrägstellung phi 51
Schwenkwinkel der Kupplung 128
Schwerpunkthöhe ..... Siehe Höhe
Schwingungsanteil, vertikaler 62, 130
Seite einrichten 133
Sekundärfedersteife ..... Siehe Federsteifigkeit
Senkrechte Ausschläge nach oben 55
Software-Schutzstecker
Treibersoftware 9
Spieleansatz für Neigetechnik 84
Spurkranzhöhe 57
Spurmaß 52
Spurweite 52
Standardprojektverzeichnis 34
statische Unsymmetrie 43
Steigungswinkel 87, 112
äquivalenter 111
Stelle des Angriffes 90
STEP-Export 134
Stirnwandabstand 111
Stirnwandgeometrie und Kupplungsausschläge 45
Auswertegrafik 110
Ergebnisausgabe 128
Grundlagen 25
Parameter 89
Versatz der parallelen Fahrzeugachsen 128
Stromabnehmer 14, 18, 84, 105, 116
Bau- und Befestigungstoleranz 46
Betriebsnennspannung 46
Einstellungstoleranz Fahrzeugfederung 46
Ergebnisausgabe 131
Gleislagequerfehler 87
Gleislageüberhöhungsfehler 87
halbe Breite ~wippe 46
Höhe unteres ~gelenk 46
Nachgiebigkeitsziffer 45
Parameter EBO 85
Symbolleisten 28
Systemvoraussetzungen 6

T

Trennwert
oben / unten 82
vertikal 82

U

Überhöhung 86
Überhöhungsfehlbetrag 58, 86
untere Bedingungen 79

V

Validatoren 40
Versatz
der Längsachse 111
der parallelen Fahrzeugachsen 128
Verschiebungen
quasistatische 55, 62, 130
Trennwert oben / unten 82
Trennwert vertikal 82
vertikale Verschleißmaße 53

Verwaltung Grafik 97
Vorschriften, zugrundeliegende 13

W

Wankpolhöhe 38, 56, 66
Warnungen 94
Wiegenpendel
  Abstand obere Anlenkung 69
  Neigungswinkel 70
Wiegenspiel
  bogenabhängiges 53
  im geraden Gleis 53
Winkel
  äquivalenter Steigungs~ 111
  Ausdreh~ des Drehgestells 24, 127
  des Kupplungsausschlages 111
  Neigungs~ der Wiegenpendel 70
  Rampen~ 92
  Schwenk~ der Kupplung 128
  Steigungs~ 87

X

X-Y-Ebene ..... Siehe Koordinatensystem
X-Z-Ebene ..... Siehe Koordinatensystem

Y

Y-Z-Ebene ..... Siehe Koordinatensystem

Z

Zoomen in Grafiken 32, 94

8.2 Abbildungen

Abbildung 1: Setup-Assistent zur Installation von DIMA 7
Abbildung 2: Eingabe der Benutzerinformationen 7
Abbildung 3: Wahl des Ziel-Ordners 8
Abbildung 4: Wahl des Startmenü-Ordners 8
Abbildung 5: Aufruf zur Installation von DIMA 9
Abbildung 6: Abschluss der Installation von DIMA 9
Abbildung 7: Setup-Assistent zur Installation der Software-Schutzstecker-Treiber 10
Abbildung 8: Start der Treiber-Installation 10
Abbildung 9: Fertigstellung der Treiber-Installation 11
Abbildung 10: Aufruf zum Anschließen des Software-Schutzstecker 11
Abbildung 11: Arbeitsablauf 16
Abbildung 12: Definition des Koordinatensystems 17
Abbildung 13: Definition der Modul-Grundtypen 20
Abbildung 14: Beispiele für Gelenkzüge 20
Abbildung 15: Berechnung der Fahrzeugbegrenzungslinie für Fahrzeuge mit Neigetechnik 23
Abbildung 16: Auswahl der Datenbank-Verbindung 27
Abbildung 17: Auswahl der Programmsprache 28
Abbildung 18: Beispiele für Kontextmenüs 32
Abbildung 19: Programmoptionen, Registerkarte „Projekt“ 34
Abbildung 20: Programmoptionen, Registerkarte „Berechnung“ 35
Abbildung 21: Berechnung bzw. Interpolation von Punkten auf Höhenschnitten 35
Abbildung 22: Dialog „Info über DIMA“ 37
Abbildung 23: Datenbanknavigator 38
Abbildung 24: Datenbank „Fahrzeugkasten“ (Teil 1: Allgemeine Daten) 41
Abbildung 25: Datenbank „Fahrzeugkasten“ (Teil 2: Spezielle Daten) 41
Abbildung 26: Definition der Maßketten der Fahrzeug- / Modulgeometrie 44
Abbildung 27: Datenbank „Fahrwerk“ (Teil 1: Allgemeine Daten, Spiele) 47
Abbildung 28: Datenbank „Fahrwerk“ (Teil 2: Spiele, vertikale Bewegungen) 48
Abbildung 29: Datenbank „Fahrwerk“ (Teil 3: Neigung, Abmessungen) 48
Abbildung 30: Definition der vorzeichenbehafteten Exzentrizität (Modultyp 2) 50
Abbildung 31: Definition der vorzeichenbehafteten Exzentrizität (Modultyp 1) 51
Abbildung 32: Schrägstellung phi eines einachsigen Fahrwerkes 52
Abbildung 33: Wankpolhöhe und Neigungskoeffizient am Fahrzeug 56
Abbildung 34: Datenbank „Neigetechnik“ 57
Abbildung 35: Datenbank „Bezugslinie“ 60
Abbildung 36: Datenbank „Wankpol und Neigungskoeffizient“ 64
Abbildung 37: Dialog „Wankpol und Neigungskoeffizient bestimmen“ (Suche in Datenbank) 66
Abbildung 38: Dialog „Wankpol und Neigungskoeffizient bestimmen“ (Berechnen) 67
Abbildung 39: Projektdefinition, Registerkarte „Projektinfo“ 72
Abbildung 40: Projektdefinition, Registerkarte „Fahrzeug“ 73
Abbildung 41: Projektdefinition, Registerkarte „Datensätze Fahrzeug/Modul“ 74
Abbildung 42: Schaltfläche „Datensatz zu Datenbank hinzufügen“ 75
Abbildung 43: Dialog „Zu Datenbank hinzufügen“ 76

Abbildung 44: Beispiel Schalflächen der Module eines Gelenkzuges 76
Abbildung 45: Kontextmenü Module Gelenkzug 76
Abbildung 46: Projektdefinition, Registerkarte „Bezugslinie“ 77
Abbildung 47: Dialog „Bezugslinien-Optionen“ 78
Abbildung 48: Projektdefinition, Registerkarte „Parameter der Berechnung“ 81
Abbildung 49: Listenfeld „Parameter Berechnung Stromabnehmer nach EBO“ 84
Abbildung 50: Kontextmenü „Parameter der Berechnung nach EBO“ 84
Abbildung 51: Dialog „Hinzufügen/Bearbeiten von Werten“ 85
Abbildung 52: Definition der Eingabewerte für Drehgestellausschlag um Y-Achse 87
Abbildung 53: Definition der Ein-/Ausfederung der Kupplung 88
Abbildung 54: Definition der Maßkette zur Bestimmung der Kupplungsausschläge 89
Abbildung 55: Dialog „Bestimmung eines ideellen Radius“ 90
Abbildung 56: Definition der Berechnung des ideellen Bogenhalbmessers 91
Abbildung 57: Dialog „Fehler und Hinweise zur Projektdefinition“ 92
Abbildung 58: Dialog „Modul-Hauptabmessungen“ 94
Abbildung 59: Dialog „DXF exportieren“ 95
Abbildung 60: Auswertegrafik „Höhenschnitt“ 96
Abbildung 61: Verwaltung der Höhenschnitte, Registerkarte „Höhenschnitte“ 97
Abbildung 62: Dialog „Farben und Stile des Querschnittes“ 97
Abbildung 63: Dialog „Neuer Höhenschnitt“ 98
Abbildung 64: Verwaltung der Höhenschnitte, Registerkarte „Eigenschaften der Darstellung“ 98
Abbildung 65: Verwaltung der Höhenschnitte, Registerkarte „Eigenschaften des Modells“ 99
Abbildung 66: Dialog „Abtastung des Höhenschnittes“ (Y-Richtung) 100
Abbildung 67: Dialog „Abtastung des Höhenschnittes“ (X-Richtung) 101
Abbildung 68: Auswertegrafik „Querschnitt“ 102
Abbildung 69: Verwaltung der Querschnitte, Registerkarte „Querschnitte“ 103
Abbildung 70: Dialog „Neuer Querschnitt“ 104
Abbildung 71: Dialog "Angabe Laufkoordinate in Richtung" 104
Abbildung 72: Auswertetabelle zur Einschränkungsberechnung erzeugter Querschnitte 105
Abbildung 73: Auswertegrafik „Drehgestellausschlag“ 107
Abbildung 74: Dialog „Abtastung der maximalen Grenzlagenkontur“ (X-Z-Ebene) 108
Abbildung 75: Dialog „Abtastung der maximalen Grenzlagenkontur“ (X-Y-Ebene) 108
Abbildung 76: Auswertegrafik „Stirnwandgeometrie und Kupplungsausschlag“ 109
Abbildung 77: Berechnung der Stirnwandgeometrie und Kupplungsausschläge 110
Abbildung 78: Dialog „Abtastung der Stirnwände im Gleisbogen“ 111
Abbildung 79: Dialog „Abtastung im Neigungswechsel“ 111
Abbildung 80: Auswertegrafik „Puffertellerabmessungen“ 112
Abbildung 81: Gesamtbericht 113
Abbildung 82: Elemente des Berichts, Registerkarte „Elemente“ 115
Abbildung 83: Auswahl der Berichtssprache 115
Abbildung 84: Symbolleiste der Registerkarte „Berechnungsstellen Einschränkung“ 116
Abbildung 85: Elemente des Berichts, Registerkarte „Berechnungsstellen Einschränkung“ 116
Abbildung 86: Kontextmenü der Ebene „Fahrzeug/Modul“ 117
Abbildung 87: Dialog „Standard-Berechnungsstellen“ 117
Abbildung 88: Dialog „Eingabe eines Berechnungsquerschnittes“ 118
Abbildung 89: Dialog „Eingabe eines Bereiches“ 118
Abbildung 90: Dialog „Liste der Höhen für neue Berechnungsstellen“ 119
Abbildung 91: Kontextmenü der Ebene „Querschnitt“ 120
Abbildung 92: Dialog „Eingabe/Editieren einer Berechnungshöhe“ 120
Abbildung 93: Elemente des Berichts, Registerkarte „Berechnungsstellen Stromabnehmer“ 121
Abbildung 94: Kontextmenü der Ebene „Fahrzeug/Modul“ 122
Abbildung 95: Elemente des Berichts, Registerkarte „Berechnungstellen Drehgestell“ 122
Abbildung 96: Elemente des Berichts, Registerkarte „Berechnungsstellen Stirnwand“ 123
Abbildung 97: Gesamtbericht „Ergebnisse der Einschränkungsberechnung“ 126
Abbildung 98: Gesamtbericht „Ergebnisse Stromabnehmerberechnung nach UIC“ 128
Abbildung 99: Gesamtbericht „Ergebnisse Stromabnehmereinschränkung nach EBO“ 129
Abbildung 100: Ausgabe 3D-Modell 130
Abbildung 101: Sicherheitszuschlag 131
Abbildung 102: elektrischer Sicherheitszuschlag 132
Abbildung 103: Anwenderdefinierte Berechnungsstellen 133
Abbildung 104: Übernahme von Berechnungsstellen 134

8.3 Tabellen

Tabelle A: Rundungsregeln....18
Tabelle B: Schalter auf den Symbolleisten....29
Tabelle C: Zuordnung von Teilanalysen und Eingabedaten....71
Tabelle D: Definition der Bedingungen der Bezugslinien-Optionen....79
Tabelle E: Parameter der Berechnung Einschränkung....82
Tabelle F: Darstellung der angezeigten Ergebnisse für die einzelnen Modi....110
Tabelle G: Auflistung der Werte in den Datentabellen....126
Tabelle H: Formelzeichen....127
Tabelle I: Aufbau der Datentabelle....128

Anhang A Formelzeichen der Ein- und Ausgabegrößen

Tabelle A - 1: Formelzeichen der Ein- und Ausgabegrößen

Formel-zeichen	Einheit	Beschreibung	Kapitel im Handbuch
alpha	[°]	Neigewinkel des Stromabnehmers	5.2.4
a	[m]	Drehzapfenabstand	5.2.2.1
Alpha5	[°]	Steigungswinkel	5.3.3.5
beta	[°]	Neigewinkel	5.2.4
bR	[m]	Halbe Breite der Bezugslinie	5.5.3.5
b	[m]	halbe Breite des Fahrzeuges (tatsächliche Breite)	5.5.3.5
b1	[m]	halbe Federbasis der Primärfederung	5.2.6.2
b2	[m]	halbe Federbasis der Sekundärfederung	5.2.3.1
b4	[m]	Halber Abstand der oberen Anlenkung der Wiegenpendel	5.2.6.2
bG	[m]	Abstand Gleitstückmitte – Fahrzeugmitte	5.2.3.3
blw	[m]	Breite des Fahrwerkes	5.2.3.5
bz	[m]	Halbe Breite der Fahrzeugbegrenzungslinie	5.5.3.5
bw	[m]	Halbe Breite Stromabnehmerwippe	5.2.2.4
c1	[kN/mm]	Federhärte der Radsatzfederung	5.2.6.2
c2	[kN/mm]	Federhärte der Sekundärfederung	5.2.6.2
cx	[kN/mm]	Federhärte der Rückstellfedern zwischen den Drehgestellen und der Fahrzeugmasse	5.2.6.2
d	[m]	Spurmaß	5.2.3.1
v	[m]	Summe der maximalen vertikalen Verschleißmaße	5.2.3.3
dz	[m]	Statische Einfederung	5.2.3.3
dz,30%	[m]	Einfederung bei 30% Überlast	5.2.3.3
e	[m]	Exzentrizität	5.2.3.1
Ea	[m]	äußere Einschränkung (außerhalb Drehzapfen / Radsätze)	5.5.3.5
Ea´	[m]	Auslenkung des Stromabnehmers am oberen Nachweispunkt (außerhalb Drehzapfen / Radsätze)	5.5.3.6
Ea´´	[m]	Auslenkung des Stromabnehmers am unteren Nachweispunkt (außerhalb Drehzapfen / Radsätze)	5.5.3.6
Ei	[m]	innere Einschränkung (innerhalb Drehzapfen / Radsätze)	5.5.3.5

Formel-zeichen	Einheit	Beschreibung	Kapitel im Handbuch
Ei´	[m]	Auslenkung des Stromabnehmers am oberen Nachweispunkt (innerhalb Drehzapfen / Radsätze)	5.5.3.6
Ei´´	[m]	Auslenkung des Stromabnehmers am unteren Nachweispunkt (innerhalb Drehzapfen / Radsätze)	5.5.3.6
eps	[°]	Neigungswinkel der Wiegenpendel	5.2.6.2
γ	[°]	Schwenkwinkel der Kupplung	5.5.3.2
f1	[m]	Gleislagequerfehler	5.3.3.5
f2	[m]	Gleislageüberhöhungsfehler	5.3.3.5
G1	[kN]	Gewicht gefederter Teil der Drehgestelle	5.2.6.2
G2	[kN]	Gewicht dTUD / es Fahrzeugkasten	5.2.6.2
GSv	[m]	Abstand Puffer/Gelenkpunkt - Stirnwand vorn	5.2.2.1
h	[m]	Höhe am Fahrzeug (incl. aller Zu- und Abschläge)	5.5.3.5
h0	[m]	Höhe des Drehpunktes 0 der gefederten DG-Masse	5.2.6.2
h0	[m]	Drehpolhöhe (Neigetechnik)	5.2.4
h1	[m]	Höhe des Schwerpunktes der gefederten Drehgestellmasse	5.2.6.2
h2	[m]	Höhe des Schwerpunktes Fahrzeugkastens	5.2.6.2
h3	[m]	Höhe Oberkante der Wiegenfedern	5.2.6.2
hAn	[m]	Höhe der Anlenkung des Fahrwerks am Fahrzeugkasten	5.2.3.5
hcb	[m]	Wankpolhöhe beladenes Fahrzeug	5.2.3.4
hcl	[m]	Wankpolhöhe leeres Fahrzeug	5.2.3.4
hD	[m]	Höhe des Dachscheitels über Puffer	5.2.2.3
hh	[m]	Gelenkhöhe hinten	5.2.2.2
hFw	[m]	Höhe des Fahrwerkes	5.2.3.5
hP	[m]	Höhe der Puffer	5.2.2.3
hp	[m]	Höhe des Drehpunktes der Neigung des Stromabnehmers	5.2.4
hR	[m]	Höhe der Bezugslinie	5.5.3.5
hs	[mm]	Schwingungsanteil nach oben (Bezugslinie)	5.2.5
hSk	[m]	Höhe des Spurkranzes	5.2.3.5
ht	[m]	Einbauhöhe unteres Stromabnehmergelenk	5.2.2.4
hv	[m]	Gelenkhöhe vorn	5.2.2.2
ic	[m]	Größter vom Baudienst berücksichtigter Überhöhungsfehlbetrag	5.2.4
ip	[m]	Überhöhungsfehlbetrag	5.2.4
J	[m]	Gleitstückspiel	5.2.3.3
kf	[m]	Einsatzlänge der Kupplung	5.3.3.5
l	[m]	Regelspurweite	5.2.3.1
l	[m]	Nennmaß der wirksamen Pendellänge der Wiegenpendel	5.2.6.2
Llw	[m]	Länge des Fahrwerkes	5.2.3.5
lmax	[m]	maximale Spurweite	5.2.3.1
LP	[m]	Länge über Puffer	5.2.2.1
LR	[m]	Länge der Steigung	5.3.3.5
LWK	[m]	Länge Wagenkasten	5.2.2.1

Formel-zeichen	Einheit	Beschreibung	Kapitel im Handbuch
μ	[-]	Haftreibwert	5.2.3.1
na	[m]	Koordinate des Fahrzeugquerschnittes aus Sicht Führungsquerschnitt (außerhalb Drehzapfen / Radsätze)	5.5.3.5
ni	[m]	Koordinate des Fahrzeugquerschnittes aus Sicht Führungsquerschnitt (innerhalb Drehzapfen / Radsätze)	5.5.3.5
nKh	[m]	Stelle des Kupplungsangriffspunktes hinten	5.3.3.5
nKv	[m]	Stelle des Kupplungsangriffspunktes vorn	5.3.3.5
Omega	[°]	Rampenwinkel	5.3.3.5
p	[m]	Drehgestell-Achsstand	5.2.3.1
phi	[°]	Schrägstellung	5.2.3.1
Punkt	[m]	lokale X-Koordinate	5.5.3.5
q	[m]	Radsatzlagerquerspiel	5.2.3.2
qLE	[m]	Querbewegung der Ladeeinheit	5.2.2.1
R	[mm]	Halbmesser des folgenden Bogens (Bezugslinie)	5.2.5
R	[m]	Bogenhalbmesser	5.2.3.2
R1...R5	[m]	Bogenhalbmesser (bogenabhängiges Wiegenspiel)	5.2.3.2
RD	[m]	Radius der Dachkantenausrundung	5.2.2.3
Rkrit	[m]	kritischer Radius	5.3.3.5
Rmin	[m]	Minimaler Bogenhalbmesser	5.3.3.5
Rp	[m]	Puffertellerradius	5.3.3.5
RW	[m]	Wannenradius, Neigungsausrundung	5.3.3.5
sb	[-]	Neigungskoeffizient beladenes Fahrzeug	5.2.3.4
sn	[-]	Flexibilitätsfaktor des Traggestells für den Stromabnehmer	5.2.4
Sfp	[m]	Größter Federweg , Primärstufe	5.2.3.3
Sfs	[m]	Größter Federweg , Sekundärstufe	5.2.3.3
sl	[-]	Neigungskoeffizient leeres Fahrzeug	5.2.3.4
SLv	[m]	Abstand Stirnwand - Fahrwerk vorn	5.2.2.1
SO	[-]	Schienenoberkante	
t	[m]	Nachgiebigkeitsziffer des Stromabnehmers	5.2.2.4
tau	[m]	Bau- und Befestigungstoleranz	5.2.2.4
Theta	[Rad]	Einstellungstoleranz Fahrzeugfederung	5.2.2.4
u	[m]	Versatz der parallelen Fahrzeugachsen	5.5.3.2
ü	[m]	Überhöhung	5.3.3.5
üf	[m]	Überhöhungsfehlbetrag	5.3.3.5
v	[km/h]	Geschwindigkeit	5.3.3.5
VKZ	[-]	Vergleichskennzahl	5.2.6
w0	[m]	Wiegenquerspiel im geraden Gleis	5.2.3.2
wa	[m]	Wiegenquerspiel (bogenabhängig) nach bogenaußen	5.2.3.2
wa, max.	[m]	maximales Wiegenspiel	5.2.4
wh	[m]	horizontaler Ausdrehwinkel	5.5.3.2
wi	[m]	Wiegenquerspiel (bogenabhängig) nach bogeninnen	5.2.3.2

Formel-zeichen	Einheit	Beschreibung	Kapitel im Handbuch
wvv	[m]	vertikaler Ausdrehwinkel vorn	5.5.3.2
wvh	[m]	vertikaler Ausdrehwinkel hinten	5.5.3.2
Xz	[m]	Ausfederung der Kupplung	5.3.3.5
Y	[mm]	Normalkoordinate Y (Bezugslinie)	5.2.5
Z	[mm]	Normalkoordinate Z (Bezugslinie)	5.2.5
z	[m]	Stirnwandabstand	5.5.3.2
z	[m]	Quasistatische Verschiebung	5.5.3.5

Anhang B Zuordnung Eingabegrößen und Berechnungsmodi des Programms

Tabelle B - 1: Zuordnung der Eingabegrößen und Berechnungsmodi des Programms

Eingabegröße	Verwendung für Berechnungsmodi			
	Einschränkung	Drehgestellaus-schlag	Stirnwandgeo-metrie/ Kupp-lungsausschlag	Puffertellergeo-metrie
Eingabegrößen Fahrwerk				
Art des Fahrwerkes	X	X	X	X
Drehgestell-Endachsabstand	X[1]	X[1]	X[1]	X[1]
Exzentrizität	X	X	X	X
Schrägstellung	X[2]	–	X[2]	X[2]
Halbe Federbasis	X	–	–	–
Maximale Spurweite	X	X	X	X
Regelspurweite	X	X	X	X
Spurmaß	X	X	X	X
als angetrieben betrachtet	X	–	–	–
Radsatzlagerquerspiel	X	X	X	–
Wiegenquerspiel im geraden Gleis	X	X	X	–
Bogenradius Wiegenquerspiel	X	X	X	–
inneres / äußeres Wiegenquerspiel	X	X	X	–
Summe der maximalen vertikalen Verschleißmaße	X	X	X	–
Statische Einfederung	X	X	–	–
Einfederung bei 30% Überlast	X (Tfz, Rzw, Spezial-Gwg)	X	X	–
Größter Federweg der Primärstufe	X	X	–	–
Größter Federweg der Sekundärstufe	X	X	–	–
Gleistückspiel	X (Gwg)	–	–	–
Abstand Gleitstückmitte – Fahrzeugmitte	X (Gwg)	–	–	–
senkrechte Ausschläge nach oben	X	–	–	–
Wankpolhöhe	X	–	–	–
Neigungskoeffizient	X	–	–	–
Länge / Breite / Höhe Fahrwerk	–	X	–	–
Höhe der Anlenkung des Fahrwerkes am Fahrzeugkasten	–	X	–	–
Laufkreisdurchmesser	–	X	–	–
Höhe des Spurkranzes	–	X	–	–
Eingabegrößen Fahrzeugkasten				
Länge über Puffer	Gelenkzug (Rzw, Tfz)	–	X	X
Länge Wagenkasten	X	–	X	X
Drehzapfenabstand	X	X	X	X

[1] Wenn Drehgestell
[2] Nur bei Einachsfahrwerken

Eingabegröße	Verwendung für Berechnungsmodi			
	Einschränkung	Drehgestellaus-schlag	Stirnwandgeo-metrie/ Kupp-lungsausschlag	Puffertellergeo-metrie
Abstand Puffer / Gelenkpunkt – Stirnwand	X	X	X	X
Abstand Stirnwand – Fahrwerk	X	X	X	X
Statische Unsymmetrie	X	–	–	–
Querbewegung der Ladeeinheit	X (UIC 503)	–	–	–
Höhe des Gelenkpunktes (vorn / hinten)	Gelenkzug (Rzw, Tfz)	–	–	–
Höhe des Dachscheitels	–	–	X	–
Höhe der Puffer	X	X	X	X
Radius der Dachkantenausrundung	–	–	X	–
Nachgiebigkeitsziffer des Stromab-nehmers	Stromabnehmer[3]	–	–	–
Bau- und Befestigungstoleranz		–	–	–
Einstellungstoleranz der Fahrzeug-federung		–	–	–
Einbauhöhe des unteren Stromab-nehmergelenks		–	–	–
Halbe Breite der Stromabnehmerwippe		–	–	–
Betriebsnennspannung		–	–	–
Eingabegrößen Projektdefinition				
Überhöhung	Stromabnehmer EBO[4]	–	–	–
Überhöhungsfehlbetrag		–	–	–
kritischer Radius		–	–	–
Geschwindigkeit		–	–	–
Gleislagequerfehler		–	–	–
Gleislageüberhöhungsfehler		–	–	–

[3] Stromabnehmerberechnung nur in Modul Triebfahrzeug und nur für Einzelfahrzeuge

[4] Eingabedaten n ur erforderlich bei Berechnung Stromabnehmer nach EBO

Anhang C Berechnungsgrundlagen

Verwendung von Wankpolhöhe und Neigungskoeffizient in der Berechnung

Für die Verwendung der Wankpolhöhe und des Neigungskoeffizienten in der Berechnung wurden folgende Festlegungen getroffen:

Auswahl der Wankpolhöhen:

$$h_{C_{\min}} = Min\left(h_{C_{leer}}, h_{C_{bel}} + \Delta z\right)$$
$$h_{C_{\max}} = Max\left(h_{C_{leer}}, h_{C_{bel}} + \Delta z\right)$$

Anwendung für den Normalfall ($s \le 0{,}4$ und $h_{C_{\min}} \ge 0{,}5$)

$$h \ge \frac{h_{C_{\min}} + h_{C_{\max}}}{2}$$

ja: $h_C = h_{C_{\min}}$ nein: $h_C = h_{C_{\max}}$

Anwendung im Sonderfall

$$h \ge h_{C_{\max}} \quad : \quad z = f(h_{C_{\min}})$$
$$h \ge h_{C_{\min}} \quad : \quad z = f(h_{C_{\max}})$$
$$h_{C_{\min}} < h < h_{C_{\max}} \quad : \quad z = Max\left(z\left(h_{C_{\min}}\right), z\left(h_{C_{\max}}\right)\right)$$

Auswahl des Neigungskoeffizienten

$$s = Max(s_{leer}, s_{bel})$$

Der Wagenkasten selbst ist als verwindungssteif definiert.

Berechnung von Wankpol und Neigungskoeffizient (Kapitel 5.2.6.2)

Zur Bestimmung von c_2 gilt folgender Zusammenhang:

$$c_2 = c_2' + c_w \cdot \frac{b_3}{b_2}$$

mit folgenden Größen:

- c_2' [kN/mm]: Federkonstante der Wiegenfederung einer Fahrzeugseite (Werkgrenzmaß für den Kleinstwert)

- c_w [kN/mm]: Federhärte der Wankstütze einer Fahrzeugseite bezogen auf den Angriffspunkt des Stabilisators am Hebel der Welle
- b_3 [m]: Halbe Federbasis der Wankstütze.

Verwendung von zwei unterschiedlichen Laufwerken an einem Fahrzeug / Modul (siehe Kapitel 5.3.3.3)

Bei Vereinbarung von zwei unterschiedlichen Laufwerken in der Projektdefinition werden nachfolgende Eingabewerte in Fahrzeuglängsrichtung für die Berechnung der Querschnitte linear interpoliert:

- b_2
- b_G, J
- Δz, Sfs, Sfp, $\Delta z30$
- h_{cl}
- h_{cb}
- $\sum v$

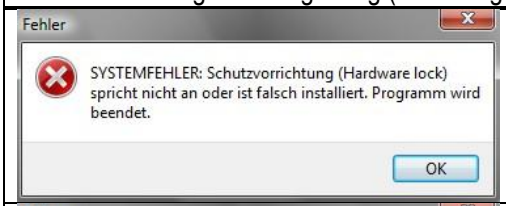
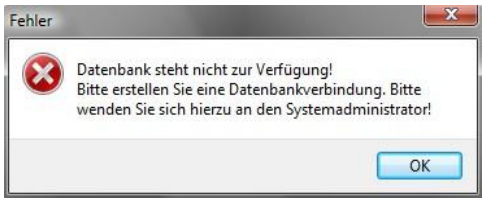
Bei Eingabe unterschiedlicher Werte für lmax, l, d wird nachstehende Auswahl getroffen (Plausibilitätsbedingung):

- l_{max} und l → Maximalwerte
- d → Minimalwerte

Anhang D Fehlerbehandlung

An dieser Stelle sollen ausgewählte Fehler in der Programmumgebung, im Programmablauf und in der Programmbedienung sowie Möglichkeiten der Behebung aufgeführt werden.

Tabelle D - 1: Fehlermeldungen

Fehler (Meldung)	Herkunft	Behebung
Fehler in der Programmumgebung (auch Eingabefehler und -probleme)		
	Software-schutzstecker	Prüfen Sie, ob der Softwareschutzstecker an einem USB Port installiert ist. Prüfen Sie, ob die Treibereinstellungen mit Ihrer Systemkonfiguration übereinstimmen (HDD32.EXE).
	Datenbanken	Eingabe eines Wertes außerhalb des Wertebereiches (Eingabefehler) Eingabewert eines Sonderfahrzeuges (nicht in Wertebereich) → siehe Kapitel 5.2.1
	Datenbank-verbindung	Datenbankverbindung muss erstellt werden